



Bachelorarbeit

Herr.
Daniel Weckermann

Prozessanalyse und Verbesserung mit Lean Six Sigma

Wien, 2012

Bachelorarbeit

Prozessanalyse und Verbesserung mit Lean Six Sigma

Autor:
Herr Daniel Weckermann

Studiengang:
Betriebswirtschaft

Seminargruppe:
BW08sBHA

Erstprüferin:
Prof. Dr. rer. pol. Ulla Meister

Zweitprüfer:
Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling

Einreichung:
Mittweida, 2012

Verteidigung/Bewertung:
Mittweida, 2012

Bibliografische Beschreibung:

Weckermann, Daniel:

Prozessanalyse und Verbesserung mit Lean Six Sigma. –2012. –XI. –82. –XVII S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften,
Bachelorarbeit, 2012

Referat:

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Prozessoptimierung nach Lean Six Sigma. Ziel der Arbeit ist es, dem Leser/der Leserin näher zu bringen, wie man bei der Analyse und Beseitigung von Prozessproblemen vorgehen kann.

Das Ergebnis ist die Demonstration der methodischen Herangehensweise an eine Prozessverbesserung. Dabei werden die einzelnen Phasen eines Optimierungsprojektes theoretisch beleuchtet und anhand eines praxisnahen Beispiels verdeutlicht. Die Vorstellung konkreter Methoden und die beispielhafte Umsetzung an einem realen Prozess sollen Anreize zur Anwendung im beruflichen Alltag schaffen.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich,

die vorliegende Bachelorarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt zu haben. Zur Erstellung der Arbeit wurden nur jene Quellen herangezogen, welche im Literaturverzeichnis angegeben sind. Weiters sind alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen wurden, als solche kenntlich gemacht.

Ich versichere weiters,

dass die vorliegende Bachelorarbeit bisher an keiner Universität oder Fachhochschule in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt wurde.

Ort, Datum

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IV
Teil I - Einleitung	- 1 -
1. Geschichte des Qualitätsmanagements	- 1 -
2. Problemstellung	- 2 -
3. Zielsetzung	- 4 -
4. Methodisches Vorgehen.....	- 5 -
Teil II - Lean Six Sigma	- 7 -
1. Die Lean Six Sigma-Methode	- 7 -
1.1 <i>Entstehung.....</i>	<i>- 7 -</i>
1.2 <i>Verknüpfungen.....</i>	<i>- 9 -</i>
1.2.1 Lean-Einfluss.....	- 9 -
1.2.2 Six-Sigma-Einfluss	- 10 -
2. Der Prozess	- 12 -
Teil III - Lean Six Sigma in der Praxis.....	- 15 -
1. Define-Phase	- 15 -
1.1 <i>Projektauftrag.....</i>	<i>- 16 -</i>
1.2 <i>Voice of the Customer – Stimme des Kunden</i>	<i>- 18 -</i>
1.3 <i>SIPOC.....</i>	<i>- 20 -</i>
1.4 <i>Detaillierte Prozessdarstellung.....</i>	<i>- 22 -</i>
2. Measure-Phase.....	- 25 -
2.1 <i>Messgrößen – Metrics.....</i>	<i>- 25 -</i>
2.1.1 Lean Metrics - Metrics im eigentlichen Sinn	- 26 -
2.1.2 Defekt-Messgrößen – Defect Metrics	- 28 -
2.2 <i>Stichproben.....</i>	<i>- 29 -</i>
2.3 <i>Datenerhebungsplan.....</i>	<i>- 32 -</i>
3. Analyze Phase	- 34 -
3.1 <i>Wertstromanalyse</i>	<i>- 35 -</i>
3.2 <i>Ursache-Wirkungs-Matrix– Cause and Effect Matrix.....</i>	<i>- 38 -</i>
3.3 <i>Ishikawa-Diagramm</i>	<i>- 40 -</i>
3.4 <i>Paarweiser Vergleich</i>	<i>- 42 -</i>
3.5 <i>Lineare Regression.....</i>	<i>- 43 -</i>

4. Improvement-Phase	- 47 -
4.1 Brainstorming	- 49 -
4.2 Six Thinking Hats – Die sechs Hüte des Denkens	- 49 -
4.3 Entscheidungsanalyse	- 50 -
4.4 Kosten-Nutzen-Analyse	- 52 -
5. Control Phase	- 53 -
5.1 Prozessregelkarten	- 54 -
5.2 PCP – Process Control Plan	- 56 -
Teil IV – Lösungsansätze für das Unternehmen UniCredit Business Partner GmbH	- 57 -
1. Konkrete Prozessvorstellung	- 57 -
1.1 Hintergründe	- 57 -
1.2 Ist-Beschreibung	- 59 -
1.3 Problemfelder	- 61 -
2. Lösungsansätze	- 63 -
2.1 Define-Phase	- 63 -
2.2 Measure-Phase	- 66 -
2.3 Analyze-Phase	- 73 -
2.3.1 Definition möglicher Ursachen	- 73 -
2.3.2 Interpretation von Fehlern, Hypothesen und Ursachen	- 75 -
2.3.3 Identifikation der Ursachen	- 77 -
2.4 Improvement-Phase	- 78 -
2.4.1 Lösungssuche	- 78 -
2.4.2 Interpretation von Kosten und Nutzen	- 79 -
2.5 Control-Phase	- 80 -
Conclusio	- 81 -
Anhang	V
Literatur- und Quellenverzeichnis	XX

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BVA	Business Value Added
CTQ-Baum	Critical-to-Quality– Baum
CTS	Critical to Satisfaction
ehem.	ehemals
gem.	gemäß
insg.	insgesamt
jhrl.	jährlich
KAG	Kapitalanlagegesellschaft
KVP	kontinuierlicher Verbesserungsprozess
NVA	Non Value Added
PIA	Pioneer Austria
Pkt.	Punkt/Unterpunkt
QM	Qualitätsmanagement
STP	Straight Through Process
sog.	so genannt/e/s
tgl.	täglich
u.a.	unter anderem
Überl.	Überleitung
UCBP	UniCredit Business Partner
VA	Value Added
vlt.	vielleicht
VoC	Voice of Customer
WKN	Wertpapierkennnummer
WP	Wertpapier/e
WP-System	Wertpapiersystem
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Abbildungsverzeichnis

Nr.	Bezeichnung	Seite
Abbildung 1:	DMAIC-Zyklus.....	13
Abbildung 2:	SIPOC – Muster.....	21
Abbildung 3:	Genormte Symbole eines Flussdiagramms.....	23
Abbildung 4:	Beispiel-Prozessmodell.....	24
Abbildung 5:	Wertstrom-Diagramm.....	36
Abbildung 6:	Ursache-Wirkungs-Matrix – Grundgerüst.....	38
Abbildung 7:	Ishikawa-Diagramm – Muster.....	41
Abbildung 8:	Lineare Regression – Beispiel.....	44
Abbildung 9:	Lineare Regression – Berechnung.....	47
Abbildung 10:	Entscheidungsanalyse – Grundgerüst.....	50
Abbildung 11:	Prozessregelkarte.....	54
Abbildung 12:	PCP – Process Control Plan.....	56

Tabellenverzeichnis

Nr.	Bezeichnung	Seite
Tabelle 1:	Paarweiser Vergleich – Beispiel	42
Tabelle 2:	Kosten-Nutzen-Analyse – Beispiel.....	52
Tabelle 3:	Prozesseingriffe	62
Tabelle 4:	Lösungsalternativen.....	78

Teil I - Einleitung

1. Geschichte des Qualitätsmanagements

Oberflächlich betrachtet, erscheint unternehmerischer Erfolg als ein Ergebnis von Marketing, PR und Verkauf. Kreative Slogans, bunte und aufdringliche Plakate dominieren die Vorstellung darüber, was ein Unternehmen wirklich erfolgreich macht. Sieht man jedoch hinter die Kulissen und taucht etwas tiefer in die Welt betrieblicher Vorgänge ein, kann man erkennen, dass eine weitaus komplexere Materie einen wesentlicheren Beitrag zum Erfolg eines Unternehmens leistet.

Das Handwerk des Qualitätsmanagements.

Qualitätsmanagement versteht sich als Überbegriff für eine Vielzahl von Methoden und Ansätzen des Informationsmanagements, der Personalentwicklung und allen voran der ständigen Verbesserung der Organisation¹.

Das Fundament dafür wurde im frühen 20. Jahrhundert geschaffen, genauer gesagt zu Beginn des ersten Weltkrieges. Schon damals machte es der plötzliche Boom in der Militärindustrie notwendig, gut geführte Prozesse und strenge Kontrollen einzuführen. Federführend in der Anwendung mathematischer und statistischer Methoden zur Qualitätsmessung waren die USA. Nach Ende des 2. Weltkrieges stoppte die Entwicklung des Qualitätsmanagements abrupt.² Die qualitätsorientierte Denkweise blieb in den USA und auch in Europa in Folge weitestgehend unbeachtet. E.W. Deming war es, der gemeinsam mit einigen anderen amerikanischen Experten den Qualitätsgedanken fortführte und nach Japan brachte. Dort viel diese Denkweise auf fruchtbaren Boden, woraufhin die Japaner nicht zuletzt deswegen ihren industriellen Siegeszug starteten.³

¹ Vgl. URL: <http://www.cqa.de/qualitaetsmanagement/was-ist-qualitaetsmanagement/>, [22.11.2011]

² Vgl. Injac, Nenad, in: Handbuch Qualitätsmanagement, München, 2007, S. 17ff

³ Vgl. Brunner, Franz J., Japanische Erfolgskonzepte, München, 2008, S. 3ff

2. Problemstellung

Seit nunmehr einem Jahrhundert ist also bekannt, dass QM ein Schlüssel zum Erfolg sein kann. Trotz dieses Bewusstseins hat sich die Wirtschaft zusehends in die Richtung entwickelt, dass Unternehmen den größten Teil ihres Budgets in Werbemaßnahmen investieren. So wurden im Jahr 2009 europaweit 14,7 Milliarden Euro nur allein für Onlinewerbung ausgegeben⁴, Tendenz steigend. Ausgehend von der immer geringer werdenden Werbewirkung eines einzelnen Werbespots bzw. von Werbemaßnahmen im Internet, kann man bei solchen Ausgaben oftmals von Fehlinvestitionen sprechen.

Werbung und PR können zwar das äußerliche Erscheinungsbild einer Firma verbessern, doch sollte nicht die Optimierung des Unternehmens in sich im Fordergrund stehen?

Das Beispiel der Automobilindustrie veranschaulicht die Auswirkungen von Fehlern in Unternehmensabläufen wohl am deutlichsten. Anfang 2010 musste einer der weltgrößten Automobilhersteller, Toyota, bekannt geben, dass durch einen Defekt am Gaspedal insgesamt 1,1 Millionen Fahrzeuge in die Werkstatt zurück müssen.⁵

Abgesehen von den Kosten, die solch ein Defekt verursacht, ist der Imageschaden für den Konzern wohl der größte Verlust!

„Wer die Prozesse im Unternehmen nicht beherrscht, beherrscht das ganze Unternehmen nicht“

-Edward Deming-

⁴ Vgl. URL: http://www.werbeplanung.at/news/news_5312.de.html, [22.11.2011]

⁵ Vgl. URL: <http://www.kleinezeitung.at/allgemein/automotor/2278655/klemmende-gaspedale-toyota-unter-druck.story>, [22.11.2011]

Eben diese Situationen aus dem Alltag beweisen, dass im Dienstleistungssektor ebenso wie in Produktionsbetrieben nach wie vor enormes Verbesserungspotential besteht. Geht z.B. ein Bestellformular im Versandhaus verloren, wird ein falsches Möbelstück geliefert oder werden einem Investor gar falsche Wertpapiere eingebucht. Gerade solche qualitativen Fehltritte werden vielfach durch die vernachlässigte Steuerung und Verbesserung der Prozesse hervorgerufen.

QM in Dienstleistungsbetrieben unterscheidet sich maßgeblich von jenem in Produktionsbetrieben. Hier kann eine Qualitätskontrolle am fertigen Produkt schwerer durchgeführt werden. Das notwendige Feedback muss vom servicierten Kunden direkt kommen und hängt maßgeblich von der Angepasstheit des Unternehmens und die vorherrschenden Marktgegebenheiten ab.

Vor allem Dienstleister wie Banken und Versicherungen müssen daher ein besonderes Augenmerk auf ihre internen Abläufe haben und diese ständiger Verbesserung unterziehen, um den wechselnden Kundenanforderungen stets gerecht zu werden.⁶

Prozesse im Unternehmen als bereichsübergreifende Handlungsketten sind vielfach komplex und so komplex sind auch ihre sowohl positiven als auch negativen Auswirkungen. Deshalb sollte im Qualitätsmanagement eines modernen Unternehmens die ständige Verbesserung und Optimierung der betrieblichen Prozesse an erster Stelle stehen.

⁶ Vgl. Bruhn, Manfred, Qualitätsmanagement für Dienstleistungen, Basel 2008, S. 78

3. Zielsetzung

„Die Leistung eines Unternehmens ist das Ergebnis seiner Prozesse, denn in den Prozessen wird die Wertschöpfung für die Kunden erbracht“⁷

Der Gedanke des KVP⁸ ist ein erster guter Ansatz um die Prozesse eines Unternehmens einer Verbesserung zuzuführen. Die schwierigste Frage stellt sich jedoch dann, wenn es um das „Wie?“ der Verbesserung geht.

- Wie identifiziere ich das Problem?
- Wie analysiere ich das Problem?
- Wie beseitige ich das Problem?
- Wie schaffe ich Nachhaltigkeit?

Die alles entscheidende Frage ist demnach jene, nach der richtigen Methodik! Mittlerweile gibt es zahlreiche Prozessoptimierungs-Konzepte die sich über die Jahre bewährt haben.

Unter den gängigsten finden sich Methoden wie

- KAIZEN
- Total Quality Management (TQM)
- Lean Management
- Six Sigma

wieder.⁹

⁷ Grundig Akademie - Akademie für Wirtschaft und Technik, info@grundig-akademie.de, URL: http://www.seminarmarkt.de/showdocument.html?dindex=17018&a_id=88269, 2010/2011, [23.11.2011]

⁸ **KVP**: Steht für „Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“ und beschreibt die westliche Umsetzung der japanischen KAIZEN-Methode. KVP steht für einen über längere Zeit andauernden Vorgang der Verbesserung von Prozessen und Arbeitsumfeld in kleinen Schritten. Der Vorgang soll in die tägliche Arbeit eingebunden und von jedem Mitarbeiter gelebt werden.

⁹ Vgl. URL: <http://www.gruenderszene.de/operations/die-top-5-methoden-derprozessoptimierung>, [23.11.2011]

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Prozessoptimierung nach Lean Six Sigma. Ziel der Arbeit ist es, dem Leser/der Leserin näher zu bringen, wie man bei der Analyse und Beseitigung von Prozessproblemen vorgehen kann.

Das Ergebnis ist die Demonstration der methodischen Herangehensweise an eine Prozessverbesserung. Dabei werden die einzelnen Phasen eines Optimierungsprojektes theoretisch beleuchtet und anhand eines praxisnahen Beispiels verdeutlicht. Die Vorstellung konkreter Methoden und die beispielhafte Umsetzung an einem reellen Prozess sollen Anreize zur Anwendung im beruflichen Alltag schaffen.

4. Methodisches Vorgehen

All das theoretische und praktische Wissen, welches in die vorliegende Arbeit eingeflossen ist, eignete sich der Autor einerseits durch das Studium einschlägiger Fachliteratur und andererseits durch seine berufliche Praxis im QM-Bereich und den Besuch diverser Seminare an. Weiters boten Online-Recherchen ein umfassendes Angebot an Informationen zur praktischen Umsetzung von Prozessanalysen und Verbesserungen.

Um dem wissenschaftlichen Anspruch der Arbeit gerecht zu werden, wurde sie, wie im Folgenden beschrieben, untergliedert.

Teil I gibt Aufschluss darüber, wie es zu dieser Arbeit überhaupt gekommen ist und welche Ziele der Autor verfolgt. Teil II soll Verständnis darüber schaffen, was Lean Six Sigma ist, wie es entstanden ist und wie es theoretisch funktioniert. Teil III enthält den Hauptteil, um nicht zu sagen das Herzstück dieser Arbeit. Dieser Abschnitt soll einen Einblick in die einzelnen Phasen eines Lean-Six-Sigma-Projektes geben, was auch die Vorstellung und Erläuterung gängiger Methoden und Anwendungstechniken beinhaltet

Um die praktische Vorgehensweise in einem Verbesserungsprojekt zu veranschaulichen, werden im vierten Teil Lösungsansätze zur Verbesserung eines ausgewählten Detailprozesses des Unternehmens UniCredit Business

Partner GmbH entwickelt. Aus jeder Projektphase werden geeignete Methoden herangezogen und anhand exemplarischer Beispiele am Detailprozess angewandt. Dieser Teil enthält sowohl eine ausführliche Vorstellung und Beschreibung des Detailprozesses als auch die Dokumentation der Anwendungsbeispiele.

Der für Lean und Six Sigma gängige Sprachgebrauch stammt aus dem Englischen. Überschriften und Bezeichnungen zu vorgestellten Methoden sind daher teilweise in englischer Sprache, um so einen besseren Praxisbezug herstellen zu können.

Teil II - Lean Six Sigma

1. Die Lean Six Sigma-Methode

1.1 Entstehung

Ganz allgemein lässt sich Lean Six Sigma als eine Kombination zweier höchst effizienter Qualitätsmanagementkonzepte beschreiben. Lean Management zielt auf die Reduktion der Durchlaufzeit einer Wertschöpfungskette ab und Six Sigma ist auf Qualitätsverbesserung und die Reduzierung von Abweichungen fokussiert.

Obwohl beide Ansätze konträr erscheinen, ist eben auch das der Grund, warum sie sich so ideal ergänzen.

Lean Management ist an sich in den 1970er Jahren in Japan entstanden¹⁰, wobei es in seinen Grundzügen schon aus dem Fordismus¹¹ und Taylorismus¹² herrührt. Oberstes Ziel ist es, die Wertschöpfungskette im Unternehmen so schlank wie möglich zu gestalten. Dabei ist Lean Management als Führungskonzept auf die Verbesserung der Produktivität, Qualität und des reibungslosen Prozessdurchlaufs ausgerichtet.

Lean fokussiert in seinen Betrachtungen besonders die Geschäftsprozesse mit den dazugehörigen Planungs- und Steuerungsfunktionen. Oftmals wird zwischen Lean Management und Lean Production unterschieden, obwohl der Inhalt, welcher hinter beiden Bezeichnungen steckt, der gleiche ist. Spricht man von Lean Management, möchte man Lean als ein umfassendes

¹⁰ Vgl. URL:
http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/ik10c0405/02/Lean%0Management.html#Entstehung_des_Lean, [28.11.2011]

¹¹ **Fordismus:** Dieser Begriff geht auf ein von Henry Ford (1863 – 1947) entwickeltes Produktionssystem zurück. Dabei wird die Produktion auf viele kleine Arbeitsschritte zerlegt. Das System basiert auf höchst standardisierter Fließbandarbeit und ist für die Massenproduktion konzipiert.

¹² **Taylorismus:** Dieser Begriff geht auf den Erfinder des Scientific Management Frederic Taylor (1856-1915) zurück. Er erkannte die Aufteilung von Arbeitstätigkeiten in Unternehmen als eine Möglichkeit zur Produktivitätssteigerung. Anfang des 20. Jahrhunderts arbeitete er als Ingenieur in der Automobilproduktion bei Ford und gilt als der Erfinder des Fließbands.

Managementkonzept betrachten und nicht nur auf Produktionsvorgänge beschränken¹³

Den Weg in die „westliche Welt“ fand „Lean Management“ unter seinem heutigen Begriff nach einer im Jahre 1985 durchgeführten Studie des MIT (Massachusetts Institute of Technology), in welcher die Defizite der westlichen Automobil-Fertigungsmethoden zu jenen der Japaner deutlich gemacht wurden.¹⁴

Die Geschichte von Six Sigma begann etwas später in den 1980er Jahren. Genauer gesagt entspringt es einer Idee von Bill Smith, einem Ingenieur der Firma Motorola, der 1983 den Six Sigma Standard von 99,9997% Fehlerfreiheit definierte.¹⁵

Die Bezeichnung Six Sigma an sich erklärt sich wie folgt:

- Six = 6 = das höchste zu erreichende Level
- Sigma = σ = das mathematische Symbol der Varianz
- 6σ ist das höchste zu erreichende Niveau mit der niedrigsten Abweichungsquote in einem Prozess.

Beide Methoden haben ihre eigenen Schwerpunkte. Zusammen ergeben sie ein umfassendes Qualitätsmanagement- und Optimierungskonzept, das den Prozess auf der einen Seite reduziert aber auf der anderen Seite die Qualität nicht außer Acht lässt. Dies haben auch einige Firmen in den späten 1990er Jahren erkannt. Unter anderem waren es Unternehmen wie z.B. Allied Signal und Maytag, die erstmals begannen, Lean und Six Sigma zu kombinieren.¹⁶

¹³ Vgl. URL: <http://www.mkonetzny.de/aufsatz/lm.htm>, [28.11.2011]

¹⁴ Vgl. Macharzina, Klaus / Wolf, Joachim, in: Das internationale Managementwissen, Wiesbaden 2010, S. 509ff

¹⁵ Vgl. Hegele-Raih, Cornelia, Was ist?....Six Sigma, in: Harvard Business Manager, Heft 11/2005, S. 45

¹⁶ Vgl. URL: http://www.ehow.com/facts_5007027_definition-lean-six-sigma.html, [28.11.2011]

1.2 Verknüpfungen

Unternehmen streben danach ihre Kosten zu senken und gleichzeitig Qualität, Flexibilität und Effizienz zu erhöhen. Unter den zahlreichen Ansätzen um eben diese Ziele zu erreichen, ist Lean Six Sigma einer davon, der ein wirklich umfassendes Toolset bietet.

Da Lean Six Sigma eine Zusammensetzung zweier unterschiedlicher Methoden ist, müssen auch die Grundsätze beider Philosophien in richtiger Gewichtung berücksichtigt werden.

1.2.1 Lean-Einfluss

Ganz allgemein gilt der Grundsatz „Do Lean first“. Bei der ersten Fehlersuche in einem Prozess, sollten primär Lean-Tools zur Anwendung kommen. Mit dem Ansatz alle unnötigen Arbeitsschritte zu beseitigen und Blindleistungen zu eliminieren, bewegt sich Lean auf einer viel gröberen Ebene als Six Sigma es tut. Six Sigma ist sozusagen das „Skalpelli“ unter den Verbesserungsmethoden. Wurde Lean erst erfolgreich angewandt, Fehler und Abweichungen tauchen aber weiterhin auf, bedarf es einer detaillierteren Analyse. In diesem Fall ist Six Sigma die richtige Methode.¹⁷

Auf alle überflüssigen Arbeitsschritte soll gem. der Lean-Philosophie verzichtet werden um damit die Durchlaufzeit und die Prozesskosten auf einem Minimum zu halten. Verschwendung muss identifiziert und beseitigt werden um damit bares Geld zu sparen.

An oberster Stelle im Lean Six Sigma steht der größtenteils aus der Lean-Philosophie stammende Ansatz, dass nur dann nach höchster Qualität gestrebt werden soll, wenn diese den Wert für den Kunden bzw. das Unternehmen steigert. Daraus ergibt sich, dass Lean-Six-Sigma-Projekte ausschließlich kundengetrieben sind und weiters der Wert auch nur vom Kunden definiert

¹⁷ Vgl. URL: <http://leanhorizons.com/2011/03/what-should-we-do-first-lean-or-six-sigma/>
[28.11.2011]

werden kann. Prozesse, welche für den Kunden nicht direkt spürbar sind, werden hinten angestellt.¹⁸

1.2.2 Six-Sigma-Einfluss

Six Sigma unterscheidet sich von Lean grundsätzlich durch den Schwerpunkt der Datengetriebenheit und das exzessive Anwenden statistischer Methoden. Oberstes Ziel der Six Sigma-Methode ist die Reduktion von Varianz in Abläufen eines Unternehmens um so die Qualität des Outputs zu maximieren. Je mehr ein Ablauf vom Ideal abweicht, desto höher die Fehlerrate und desto höher sind auch die Fehlerkosten.

Ein Fehlerniveau von 0,0003% (99,9997% fehlerfrei) bedeutet nichts anderes, als dass gemäß der Six Sigma-Philosophie auf ein Million Fehlermöglichkeiten nur 3,4 Fehler tatsächlich passieren dürfen. Mit dieser Fehlerquote entspricht ein Unternehmen dem Level 6 σ .

Die Prozess-Bewertung nach Six Sigma reicht von 2 σ bis 6 σ und kann auch im Kommabereich dargestellt werden.

Six Sigma in seinem Fokus auf die Varianz eines Prozesses, wird stark durch die Analyse mit Hilfe der Standardabweichung getrieben. Ein Mittelwert allein ist aber wenig aussagekräftig, da der Kunde sich nur an die höchst positiven und höchst negativen Ergebnisse/Leistungen erinnert.

Lean Six Sigma bedient sich weiters der ursprünglich aus dem Six Sigma stammenden Graduierung der Projektmitglieder. Dabei sollen Lean Six Sigma-Funktionäre einer Rangordnung unterworfen werden, die unterscheiden soll, auf welchem Wissensstand sich ein Teilnehmer befindet. Für die Graduierung selbst greift man in Six Sigma auf die Farben japanischer Kampfsport-Grade zurück:

¹⁸ Vgl. George, Michael L., Lean Six Sigma, New York 2002, S. 32f

- **Team-Members**

Sie fungieren als Berater und fachliche Experten in einem Six Sigma-Projekt.

- **Yellow-Belt**

Sind die „Untersten“ der Six Sigma-Hierarchie. Sie unterstützen Green- und Blackbelts und treiben Projekte, fungieren aber nicht als Projektleiter.

- **Green-Belt**

In Sachen Projektdurchführung und Koordination wird ihnen die wichtigste aber auch schwierigste Aufgabe zu Teil. Sie leiten Six Sigma-Projekte und sind für die Auswahl der richtigen Methodik zuständig.

- **Black-Belt**

Stellt die fortgeschrittene Variante des Green Belts dar. Er leitet einerseits Projekte, fungiert andererseits aber auch als methodischer Berater für andere Projekte. Er gibt seine Expertise als Six Sigma-Trainer an Auszubildende Weiter.

- **Champion**

Dies ist die höchste Stufe der Six Sigma-Graduierung. Ein Champion ist für die Implementierung von Six Sigma in einer Organisationsstruktur verantwortlich. Champions fungieren weiters als Trainer und Mentoren für Black Belts. Sie sollten der Führungsebene eines Unternehmens angehören.¹⁹

Im Laufe der Zeit haben sich die Grade natürlich verändert und können von Unternehmen zu Unternehmen variieren.

¹⁹ Vgl. Magnusson, Kjell / Kroslid Dag / Bergman, Bo, in: Six Sigma umsetzen, München 2004, S. 24

2. Der Prozess

Um für einen strukturierten Projektablauf zu sorgen, bedient sich Lean Six Sigma der Grundstruktur aus Six Sigma. Genauer gesagt bauen Lean-Six-Sigma-Projekte auf dem sog. DMAIC-Zyklus auf.

DMAIC steht für die einzelnen Phasen eines Lean-Six-Sigma-Projektes und sorgt durch die strikte Aufgliederung der einzelnen Projektphasen für einen strukturierten und effizienten Ablauf.

Im Detail steht DMAIC für:

- **Define**

Befasst sich mit der Definition des Projektes. Ziele und Problemstellungen sollen erfasst und quantifiziert werden. Weiters wird die Ist-Situation des zu verbessernden Prozesses erläutert. Kundenanforderungen und geschätzter Projekt-Nutzen spielen hier ebenfalls eine Rolle.

- **Measure**

Beschäftigt sich mit der Erfassung und Auswertung der Daten, die sich aus der gegenwärtigen Situation des Prozesses ergeben.

- **Analyse**

Wurden die richtigen Daten korrekt gesammelt, werden sie in dieser Projektphase anhand statistischer und graphischer Methoden analysiert. Prozessschwächen können somit visualisiert und greifbar gemacht werden.

- **Improve**

Wurden tatsächlich Projektschwächen ausgemacht, gilt es sie in dieser Phase zu lösen. Weiters beinhaltet die Improve-Phase die gesamte Planung der Implementierung von Lösungsansätzen.

- **Control**

Der neue, verbesserte Prozess muss weiterhin kontrolliert und überwacht werden, um die tatsächliche Prozessverbesserung messen zu können.²⁰

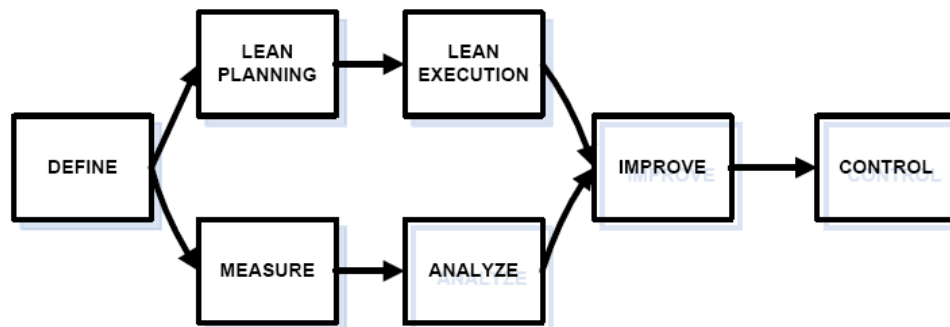


Abb.1.: DMAIC – Zyklus²¹

Methoden und Werkzeuge, sowohl aus Lean als auch aus Six Sigma, werden je nach Bedarf und Relevanz in den DMAIC-Zyklus eingegliedert.

Aufgrund der Methodenvielfalt und der Fülle an Problemmöglichkeiten ist das Erscheinungsbild eines Lean-Six-Sigma-Projektes, abgesehen von der Grundstruktur, höchst flexibel und niemals ident dem nächsten.

Schwerpunkte weisen dennoch beide Methodiken auf, welche sich im DMAIC-Zyklus gut erkennen lassen. Die Phasen „Define“ und „Measure“ werden zumeist von Six Sigma-Methoden dominiert. So wird die Projektgrundlage mit Methoden wie SIPOC und CTS geschaffen. Mathematische Berechnungsmethoden spielen bei „Measure“ eine äußerst wichtige Rolle. So ist die DPMO-Methode maßgeblich um das Six Sigma-Niveau eines Prozesses auszudrücken. Näheres zu den genannten Methoden folgt weiter Unten.

²⁰ Vgl. Günther, Swen / Garzinsky, Bernd, in: Lean Six Sigma, Dresden 2009, S. 124ff

²¹ SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „Intro to Define“

In der Analyse-Phase halten sich Six Sigma- u. Lean-Methoden die Waage. Je nachdem welche Art von Defekt an einem Prozess festgestellt wird, kann man zur Darstellung und Analyse auf die Toolsets beider Methoden zurückgreifen. Werden Fehler im Prozessablauf vermutet, sind Lean-Techniken wie eine Wertstromanalyse²⁷ hilfreich. Geht es um Feinheiten in einzelnen Arbeitsschritten wie kleine Abweichungen in der Fertigungszeit, kann man sich statistischer Six Sigma-Analysemethoden bedienen, die auf Mittelwertberechnungen basieren.

Was jedoch alle Lean-Six-Sigma-Projekte gemeinsam haben, sind die Kriterien, nach welchen bestimmt wird, dass ein Problem einer Lean-Six-Sigma-Lösung bedarf. Ein Lean-Six-Sigma-Projekt sollte nur dann gestartet werden, wenn aufgrund eines vorliegenden Prozesses

- Unzufriedenheit eines Kunden besteht
- der Bedarf nach Risikominimierung besteht
- die Kosten überhöht sind.²²

Lean Six Sigma konzentriert sich somit nur auf die wichtigen und einflussreichen Prozesse und deren Probleme in einer weiten Unternehmensstruktur.

²² Vgl. URL: <http://office.microsoft.com/en-us/help/improve-your-process-and-your-bottom-line-with-six-sigma-HA001123336.aspx>, [21.11.2011]

Teil III - Lean Six Sigma in der Praxis

1. Define-Phase

Die Define-Phase ist die erste Stufe eines Lean-Six-Sigma-Projektes. In dieser Phase werden die zugrunde liegende Problemstellung beschrieben, sowie Ziele des Projektes festgelegt. Zusammengefasst ist es eine planende Vorstufe zum eigentlichen Projekt.²³

Für das Projektteam und das Management einer Firma soll eindeutig erkennbar sein, welche Problematik zum Start des Lean-Six-Sigma-Projektes geführt hat. Da die Messungen und Analysen des gesamten DMAIC-Zyklus auf den definierten Größen und Problemstellungen aufbauen, stellt die Define-Phase einen bedeutenden ersten Schritt für den Projekterfolg dar.

Fehler oder Missachtungen in der Definition wesentlicher Umstände können das Projekt in eine falsche Richtung lenken und zum Misserfolg führen.

So vertritt Lean Six Sigma weiters die Philosophie, keine Implementierungsprojekte durchzuführen, um bereits bekannte Lösungen umzusetzen.²⁴ Dies impliziert, dass ebenso die Ursachen erkannter Probleme nicht schon zu Beginn bekannt sein dürfen. Man würde sonst nur mehr einen Six Sigma-Mantel um bereits erkennbare Lösungsansätze herumbauen. Weiters ist es wichtig, in der Define-Phase einen Benefit²⁵ zu definieren und zu quantifizieren, der sich aus der Umsetzung des Projektes ergeben soll. In der Define-Phase kommen zahlreiche Methoden zur Anwendung um den vorliegenden Prozess zu visualisieren um so eine solide Ausgangsbasis für ein erfolgreiches Projekt zu schaffen. Die gängigsten Methoden werden in den folgenden Unterpunkten vorgestellt.

²³ Vgl. Bergbauer, Axel K., Six Sigma in der Praxis, Renningen 2008, S. 17

²⁴ Vgl. URL: <http://88.84.151.88/ssp/index.php/was-ist-six-sigma.html>, [30.11.2011]

²⁵ **Benefit**: ist die englische Übersetzung des deutschen Begriffes „Nutzen“. In diesem Fall Beschreibt er den positiven Effekt eines Lean-Six-Sigma-Projektes.

1.1 Projektauftrag

Um ein Lean-Six-Sigma-Projekt einzuleiten, ist zu Beginn die Erstellung eines Projektauftrages von großer Bedeutung. Ein Projektauftrag, oder auch „Project Charter“ genannt, dient dazu, die Rahmenbedingungen und den Fokus des Projektes festzulegen. Es empfiehlt sich, die Inhalte strukturiert darzustellen, vorzugsweise im Formularlayout. Was die Bestandteile angeht, gibt es zwar grobe Richtlinien, im Endeffekt jedoch obliegt die Entscheidung was in welcher Form wichtig ist dem jeweiligen Projektmanager.

Bestandteile eines Projektauftrages:

- **Kopfinformationen**

In den Kopfinformationen finden sich grundsätzliche Informationen wie Projektbezeichnung und Datumsangaben wieder.

- **Team**

Sowohl die Namen als auch die Funktionen der Teammitglieder sind festzulegen. Zur Verteilung der Verantwortungen gibt es für Lean-Six Sigma-Projekte fix definierte Rollen, die immer zu besetzen sind.

- **Standardfelder**

- a. *Problem-Statement*

Das Problem-Statement ist eine 2 bis 3 Sätze lange Zusammenfassung des eigentlichen Problems, welches beobachtet wurde. Dabei soll sowohl ein zeitlicher als auch ein quantitativer Bezug zum Problem hergestellt werden. Weiters soll herauszulesen sein, wo und wie das Problem beobachtet wurde²⁶.

²⁶ Vgl. Toutenburg Helge / Knöfel Philipp, in: Six Sigma – Methoden und Statistik für die Praxis, Berlin 2008, S. 62f

b. Projektziel

Die Projektziele, oder auch „Problem Objectives“ genannt, beschreiben die angestrebte Situation nach Projekt-Ende. Wichtig ist, dass Größen genannt werden, an welchen der Erfolg später messbar ist. Darüber hinaus soll ein grober zeitlicher Horizont für die Erreichung des Ziels vorgegeben werden.²⁷

c. Projekt-Nutzen

Der quantitative Projekt-Nutzen oder auch Project-Benefit genannt, soll den finanziellen Erfolg des Projektes, der zu erwarten ist, beschreiben. Bei Lean-Six-Sigma-Projekten, wie sie von Green Belts begleitet werden, sollten mindestens 40.000€ in Form von Einsparungen zu erwirtschaften sein.

Dabei gilt die Voraussetzung, dass die Einsparungen innerhalb von 4 bis 6 Monaten nach Projektabschluss zu realisieren sind.

Wird ein Lean-Six-Sigma-Projekt von einem Black Belt durchgeführt, sollten bis zu 250.000€ an Einsparungen generiert werden.²⁸ Dabei handelt es sich lediglich um Richtwerte, die geringfügig über- bzw. unterschritten werden können.

Beim sog. qualitativen Projekt-Nutzen geht es hingegen mehr um Steigerungen im Bereich der Kundenzufriedenheit und Effizienz, die in Zahlen schwer auszudrücken sind.

²⁷ Vgl. Toutenburg Helge / Knöfel Philipp, a.a.O. S. 63f

²⁸ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „GB Charter Writing“

d. Messgrößen

Weiters sind Messgrößen, sog. Project-Metrics, zu definieren, welche die Maßeinheiten darstellen, an welchen das Projekt und dessen Erfolg gemessen werden kann. Messgrößen sollten mit den Inhalten des Statements und dem Nutzen in Zusammenhang stehen.

e. Defektdefinition

In der Defektdefinition legt man noch einmal genau fest, was als ein Defekt im Prozess zu verstehen ist. Die Definition sollte wiederum den Messgrößen und dem Problemstatement Rechnung tragen.

Wichtig ist zu erwähnen, dass nicht alle Inhalte schon zu Beginn erfasst werden können. Ein Lean-Six-Sigma-Projektauftrag ist ein lebendes Dokument, das mit dem Projekt wächst und seine Inhalte aus mehreren Phasen des DMAIC-Zyklus bezieht. Als Beispiel sind die Messgrößen zu erwähnen, die in der Measure-Phase des DMAIC-Zyklus zu definieren sind und zu Beginn nicht zur Verfügung stehen.

1.2 Voice of the Customer – Stimme des Kunden

Ein Lean-Six-Sigma-Projekt sollte erst dann gestartet werden, wenn ein oder mehrere Kunde/n von einem Prozessproblem beeinflusst werden³⁶. Mit Hilfe von Voice of the Customer werden die internen und externen Kunden, die vom zu planenden Lean-Six-Sigma-Projekt betroffen sind, identifiziert und ihre Bedürfnisse und Wünsche klar dargestellt.

Durch die in den Voice-of-the-Customer-Analysen gewonnenen Daten fällt es nach dem Projektstart leichter, einen Schwerpunkt für Prozessverbesserungen zu setzen. Ziel ist es auch, die Prozessanforderungen des Kunden zu übersetzen und in eine messbare Form zu bringen.²⁹ Um eine messbare Form

²⁹ Vgl. Soleimannejed, Fred, 6Sigma – Basic Steps & Implementation, Indiana 2004, S. 15

zu erreichen, sollte sich ein Unternehmen zuerst fragen, was die tatsächlichen Anforderungen seines Kunden an den Prozess sind. Um die Anforderungen wirklich verstehen zu können, empfiehlt es sich, Interviews mit den betroffenen Kunden bzw. dessen Vertreter durchzuführen.

Aus den sich ergebenden Kundenanforderungen können nun die sog. CTS – Critical to Satisfaction abgeleitet werden. CTS beinhalten drei unterschiedliche Anforderungsklassen, die einen „guten“ Prozess aus Kundensicht definieren. Sie helfen, die ermittelten Anforderungen in eine für alle verständliche Sprache überzuleiten, um so die richtige Richtung für das geplante Projekt zu bestimmen.³⁰

CTS – Critical to Satisfaction:

- **CTQ – Critical to Quality**

Hierunter werden Anforderungen verstanden, die die Qualität des Prozesses aus Kundensicht darstellen.

- **CTC – Critical to Cost**

Hierunter werden Anforderungen hinsichtlich der Kosten und Preise des Prozesses verstanden.

- **CTD – Critical to Delivery**

Darunter fallen all jene Anforderungen, die sich mit der Art der Anlieferung, mit Durchlaufzeiten und Abläufen des Prozesses aus Kundensicht beschäftigen.

Die erarbeiteten Anforderungen sollten weitestgehend messbar sein. Sie werden später maßgeblich zur Definition der Messgrößen beitragen.

³⁰ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „Voice of the Customer“

1.3 SIPOC

Um den Prozess aus Lieferantensicht zu analysieren, eignet sich ein sog. SIPOC am besten.

SIPOC steht für „**S**upplier **I**nterface **P**rocess **O**utput **C**ustomer“³¹. Es ist ein vergleichsweise einfaches Raster, in welchem die wichtigsten Prozessschritte für alle Teammitglieder verständlich aufgelistet und mit zusätzlichen Daten wie In- u. Outputs versehen sind. Das SIPOC hilft, einen Überblick über die wesentlichen Schritte des vorliegenden Prozesses zu bekommen. Zusätzlich zeigt es die Grenzen eines Lean-Six-Sigma-Projektes auf.

Ein SIPOC schafft so ein einheitliches Verständnis aller Teammitglieder für den vorliegenden Prozess in einer Form, in der auch das Management erkennen kann, worauf ein Lean-Six-Sigma-Projekt genau abzielt. Das SIPOC soll eine grobe Umrandung des Prozesses sein und nur die wichtigsten High-Level-Prozessschritte beinhalten.

Es sollen dabei nur die Haupt-Arbeitsschritte aufgelistet sein, welche jene für die Problemstellung relevanten Outputs erzeugen.³²

³¹ Vgl. Rasmusson, David, The SIPOC Picture Book, New Jersey 2006, S. 4

³² Vgl. Kohl, Daniel / Röhrig, Gregor, in: Six Sigma leicht gemacht, Düsseldorf 2011, S. 104ff

Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
(Providers of the inputs)	(Things required for the process)	(High level activities performed)	(Things produced by the process)	(Anyone who receives an output from the process)

Abb.2.: SIPOC – Muster³³

Abb.2 zeigt das beispielhafte Grundgerüst eines SIPOC. In der Spalte „Supplier“ sind jene Kunden, int. Abteilungen oder auch Programme einzutragen, die den Input für den Prozessschritt der jeweiligen Ebene liefern. In Spalte „Input“ soll erkennbar sein, welche Art von Daten (evtl. in welcher Form diese angeliefert werden) für den Schritt benötigt werden. Unter „Process“ wird der eigentliche Arbeitsschritt benannt.

Die Bezeichnung sollte für die tatsächliche Tätigkeit sprechend sein und im Idealfall mit der Benennung in evtl. schon vorhandenen Prozessdokumentationen des Unternehmens übereinstimmen.

Unter „Output“ soll zu erkennen sein, welches Ergebnis der Prozessschritt erzeugt. Dabei sollen jene Outputs im Vordergrund stehen, die einen Bezug zur Problemstellung des Lean-Six-Sigma-Projektes haben. Unter „Customer“ sollen all jene Kunden, int. Abteilungen oder Programme zu finden sein, die vom genannten Output betroffen sind.

³³ Vgl. URL: <http://www.allpm.com/index.php?name=News&file=article&sid=1779>, [21.11.2011]

1.4 Detaillierte Prozessdarstellung

Eine visuelle Darstellung des zu analysierenden Prozesses ist essentiell um das Prozessverständnis in Kombination mit einer verbalen Beschreibung zu stärken. Sie hilft darüber hinaus, versteckte Nacharbeiten („Hidden Offices“) zu identifizieren. Damit sind all jene Aktivitäten gemeint, die nicht korrekt ablaufen und somit den Kundenerwartungen nicht gerecht werden, zu Fehlern führen für die der Kunde selbstverständlich nicht bezahlen möchte.³⁴⁴²

Die Prozessmodellierung³⁵⁴³, oder auch „Process Mapping“ genannt, hat aufgrund der unterschiedlichen Fokussierungen von Prozessen aus verschiedenen Branchen auch zu sehr unterschiedlichen Ausprägungen geführt. Bei der Anwendung von Lean Six Sigma verknüpft man die graphische Darstellung zugleich mit einer Art Werte-Klassifikation.

Ablauf zum Aufbau eines Prozessmodells

I. Darstellung des Prozesses anhand eines Flussdiagramms³⁶

In einem Flussdiagramm werden genormte Symbole verwendet, welchen jeweils eine bestimmte Bedeutung zugeordnet ist. Dieses standardisierte Vorgehen erlaubt das einfache Verständnis von Flussdiagrammen aller Art.³⁷

³⁴ Vgl. URL: <http://office.microsoft.com/en-us/help/improve-your-process-and-your-bottom-line-with-six-sigma-HA001123336.aspx>, [21.11.2011]

³⁵ **Prozessmodellierung:** Modellhafte Beschreibung eines Geschäftsprozesses in graphischer Form.

³⁶ **Flussdiagramm:** ist eine grafische Darstellung der logischen Schritte eines Ablaufs bzw. Programmablaufs mit speziellen Symbolen.

³⁷ Vgl. URL: <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Flussdiagramm-flow-chart.html>, [21.11.2011]






Symbol	Bedeutung
	Ereignisse werden als Oval dargestellt. Prozesse beginnen und enden immer mit einem Ereignis. So z.B. dem Ereignis „Auftragserteilung durch Kunden“.
	In Prozessen werden Tätigkeiten erbracht. Diese Tätigkeiten sollten jeweils durch ein Substantiv und ein Verb beschrieben werden (z.B. „Kundenbestellung kommissionieren“).
	Unterprogramm, hier findet eine anderswo ausführlicher beschriebene Tätigkeit statt.
	Entscheidungen werden als Rauten dargestellt. Um den Überblick zu behalten, ist es oft hilfreich „ja“ nach unten weiter fortzuführen und „nein“ nach rechts. Dieses Ordnungsprinzip ist aber in der Praxis nicht immer durchzuhalten.
	Verbindungspeile zeigen an welche Elemente in welcher Reihenfolge miteinander verknüpft sind

Abb.3: Genormte Symbole eines Flussdiagramms³⁸

II. Bewertung der Tätigkeiten (Werte-Klassifikation)

Bei der Bewertung der einzelnen Prozessschritte, werden diese in drei Kategorien eingeteilt:

- Wertschöpfend (Value Added):

Das sind jene Prozessschritte, für welche ein Kunde bereit ist zu zahlen und welche tatsächlich eine Dienstleistung für den Kunden erzeugen. Tätigkeiten dieser Art, müssen beim ersten Anlauf richtig gemacht werden.

- Nicht wertschöpfend (Non Value Added):

So bezeichnet man all jene Schritte, die nicht entscheidend für das Ergebnis sind, diesem keinen Wert hinzufügen und die Unternehmenswerte systematisch vernichten.

- Unterstützend (Business Value Added)

Schritte, die keine direkte Auswirkung auf das Ergebnis haben, aber aufgrund von geschäftlichen Gegebenheiten gebraucht werden.

³⁸ Vgl. URL: <http://www.projektmanagementhandbuch.de/cms/add-on/prozessmanagement/>, [21.11.2011]

Durch farbliche Kennzeichnung könnten VA-, NVA- u. BVA-Tätigkeiten im Flussdiagramm unterschieden werden.

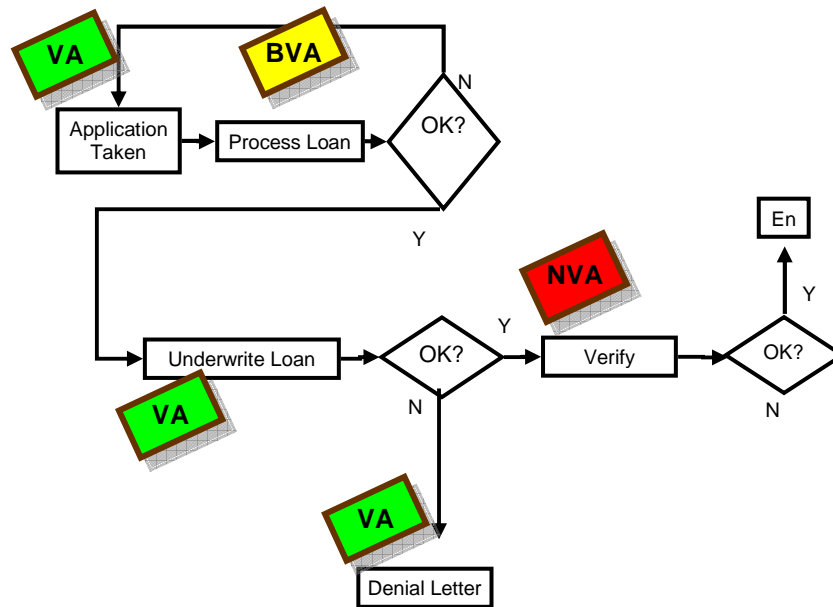


Abb.4: Beispiel-Prozessmodell

III. Auflistung von Einflussfaktoren jedes Prozessschrittes

Man kann zusätzlich zu jeder Tätigkeit Faktoren definieren, welche Einfluss auf das Ergebnis derselben haben können. Eine mögliche Einteilung dieser Größen könnte wie folgt aussehen:

- R** – Regelgrößen: Ist das erwartete Ergebnis
- V** – Vorgaben: Beschreibt Zielvorgaben des Schrittes
- S** – Störgröße: Einflussfaktoren, die sich negativ auf die Tätigkeit auswirken.
- X** – Kritische Gr. Sind Inputs, die großen Effekt auf den Output der Tätigkeit haben.³⁹

³⁹ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "SIPOC and detailed process"

2. Measure-Phase

Die Measure-Phase hat das Ziel, Daten hinsichtlich der Erfüllung von Kundenanforderungen zu erheben. Die in der Define-Phase dargestellten Probleme und Sachverhalte sollen in dieser Projektphase anhand von Zahlen und Daten des Prozessoutputs gesammelt und veranschaulicht werden.

Diese Zahlen und Daten erhält man, in dem man Stichproben⁴⁰ aus den fertigen Produkten, Dienstleistungen oder sonstigen Ergebnissen des zu analysierenden Prozesses entnimmt. Wann ein Produkt bzw. ein Prozessoutput komplett ist, um als stichprobenrelevant zu gelten, wird in der Define-Phase mit Hilfe von verbalen und graphischen Prozessbeschreibungen (SIPOC, VOC, Detailprozess) bestimmt.

Prozesse werden so durch das erhaltene Datenmaterial in ihrem Ist-Zustand zahlenmäßig abgebildet und messbar gemacht. Als Basis dafür müssen aber erst Messgrößen (Y) ermittelt werden, welche die Grundlage für alle weiteren Analysen, Erhebungen und Berechnungen darstellen.

2.1 Messgrößen – Metrics

Metrics stellen jene Parameter dar, anhand derer ein Prozess zahlenmäßig beschrieben und weiters auch gemessen werden kann. Es handelt sich dabei um Größen, welche alle wichtigen Fakten des Prozesses in Zahlen ausdrücken können und die den aktuellen Leistungsstand des Outputs aufzeigen.⁴¹

Grundsätzlich kann bei der Anwendung von Lean Six Sigma zwischen zwei unterschiedlichen Arten von Messgrößen unterschieden werden.

⁴⁰ Vgl. URL: <http://www.sdi-research.at/lexikon/stichprobe.html>, [29.11.2011],

Stichprobe: Zufällig oder nach bestimmten Kriterien getroffene Auswahl aus einer Grundgesamtheit. Ziel der nach bestimmten, statistischen Regeln zu treffenden Stichprobenauswahl ist es, repräsentative Aussagen über die Grundgesamtheit zu treffen.

⁴¹ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Metrics"

2.1.1 Lean Metrics - Metrics im eigentlichen Sinn

Dabei handelt es sich um jene Parameter, die beschreiben, auf welche Größen bei der eigentlichen Messung zu achten ist und was die gemessenen Daten tatsächlich beinhalten sollen. Sie setzen somit den Rahmen für die Messung fest! Aus der Lean-Philosophie stammend ist zur Erhebung solcher Messgrößen die Anwendung mathematischer Methoden nicht vorgesehen.

Um die Kundenorientierung des Lean-Six-Sigma-Projektes auch in der Messung selbst zu wahren, sollten die zuvor definierten Critical to Satisfaction bei der Auswahl der Messgrößen berücksichtigt werden.

Dazu kann man die in den CTS bzw. im SIPOC beschriebenen Outputs direkt heranziehen, um aus ihnen sinnvolle und für den Prozess sprechende Messgrößen zu definieren.

Beispiele für klassische Messgrößen sind: ⁴²

- Y1 = Anzahl der defekten Produkte
- Y2 = Durchlaufzeit des Prozesses
- Y3 = Anzahl der Unterbrechungen

Weiters sollten bei der Spezifizierung der Metrics bestehende Hypothesen des Teams zu den bisher festgestellten Problemen nicht außer Acht gelassen werden.

Kennzahlen - Benchmarking

Eine gängige aus dem Lean-Management stammende Kennzahl ist die Taktzeit. Die Taktzeit gibt jenen Zeitraum an, in welchem ein Produkt unter Berücksichtigung der aktuellen Nachfrage fertig gestellt werden kann.⁴³ Weiters ist sie ein sinnvolles Werkzeug um Veränderungen in einem Prozess zu messen bzw. den Leistungsstand eines Prozesses vor bzw. nach einer Optimierung darzustellen.

⁴² Y: In der Mathematik wird der Buchstabe „Y“ zur Darstellung von Funktionen genutzt. In Six Sigma wird er oftmals zur Bezeichnung von Einheiten und Messgrößen herangezogen

⁴³ Vgl. URL: <http://www.awf.de/download/Tool-Analyse-Wertstrom-tuo.pdf>, [21.11.2011]

Die Taktzeit errechnet sich aus einer Division der täglich verfügbaren Arbeitszeit durch die geplante tägliche Produktionsmenge.⁴⁴

$$\text{Taktzeit} = \frac{\text{Verfügbare Fertigungszeit}}{\text{Kundenbedarf}}$$

Die Taktzeit muss zumindest so gering sein, dass innerhalb eines bestimmten Zeitraums (z.B. einer Arbeitsschicht) alle Kundenanforderungen (z.B. fertige Produkte) erfüllt werden können. Durch diesen Bezug zum Kundenbedarf, wird die maximal zulässige Taktzeit auch indirekt vom Kunden bestimmt.⁴⁵

Die Taktzeit kann anhand eines Beispiels wie folgt erklärt werden:

Annahme

Der Arbeitstag eines Mitarbeiters in einem Bankunternehmen hat 8 Stunden. Dies entspricht 480 Minuten. Dem Mitarbeiter stehen tägl. 30 Minuten Pause zu. Die verfügbare Fertigungszeit beträgt somit insg. 450 Minuten.

An einem normalen Bankwerktage wollen spezielle Kunden bis zu 150 manuell zu bearbeitende Wertpapiertransaktionen durchführen.

Fertigungszeit: 450min

Kundenbedarf: 150

$$\text{Taktzeit} = \frac{450}{150} = 3 \text{ min}$$

Dies bedeutet, dass zur Durchführung einer Transaktion max. 3 Minuten benötigt werden dürfen.

⁴⁴ Vgl. Tempelmeier, Günther, Produktion und Logistik, Köln 2005, S. 32

⁴⁵ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „Metrics“

Die Bewertung eines Prozesses anhand der Taktzeit ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Fertigstellung eines Produktes bzw. die Fertigstellung eines Teilschrittes zeitlich von einem vorhergehenden Teilschritt abhängig ist. Die Anwendung in der Praxis ist daher in Produktionsbetrieben weit verbreitet. Nacharbeiten, Ausschuss und Unterbrechungen verlängern die Taktzeit und damit die Produktionszeit unweigerlich.⁴⁶

2.1.2 Defekt-Messgrößen – Defect Metrics

Die bekannteste aus dem Six Sigma stammende Kennzahl zur Beschreibung des aktuellen Leistungsstandes eines Prozesses nennt sich DPMO.⁴⁷

DPMO steht für „Defects Per Million Opportunities“ und sagt aus, wie hoch die wahrscheinliche Anzahl von Defekten bei 1.000.000 Fehlermöglichkeiten ist.

Die Berechnung ist dann sinnvoll, wenn bei einem Prozessoutput mehrere Fehlermöglichkeiten bestehen. Die Berechnung basiert auf einer einfachen mathematischen Formel:

$$\text{DPMO} = \frac{D \times 1.000.000}{OP \times U}$$

Legende:

D: Anzahl der gemessenen Defekte

OP: Anzahl der möglichen Defekte

U: Anzahl der überprüften Produkte/Outputs

⁴⁶ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „Metrics“

⁴⁷ Vgl. Wappis, Johann / Jung Berndt, in: Null-Fehler-Management, Wien 2008, S. 179

Die bei der DPMO-Berechnung erhaltene Kennzahl kann mit Hilfe einer sog. Six Sigma-Tabelle direkt in einen Six Sigma-Level übergeführt und so interpretiert werden.⁴⁸ Die Six Sigma-Tabelle ist fix definiert und erlaubt anhand der vielen möglichen Abstufungen einen direkten Vergleich gleichartiger Prozesse. Spielen bei der Problemanalyse zwei oder mehr Prozesse eine Rolle, kann anhand des Six Sigma-Levels besser erkannt werden, welcher Prozess das höhere Verbesserungspotential aufweist.

Gemäß der Six Sigma-Philosophie ist der höchste Zielerreichungsgrad mit einem Six Sigma-Level von 3,4 oder weniger festgesetzt.⁴⁹ Wie die DPMO-Formel schon erkennen lässt, sind für die Durchführung der Berechnung bereits Messdaten erforderlich. Diese Analyse kann daher erst nach der eigentlichen Messung durchgeführt werden.

Bei der praktischen Anwendung des DMAIC-Zyklus spielen je nach Anwendungsbereich sowohl Lean- als auch Six Sigma-Metrics eine wichtige Rolle und sollten deshalb in jedem Fall in die Analysen integriert werden.

2.2 Stichproben

Da es beim Erheben von Prozessdaten zu aufwendig und auch zu teuer ist, jedes einzelne Produkt/Ergebnis des Prozesses zu prüfen (man spricht dann von einer Vollerhebung), bedient man sich des Sammelns von Stichproben⁵⁰. Stichproben sind nichts weiter, als zufällig, oder nach bestimmten Gesichtspunkten, entnommene Beispiele aus einer Grundgesamtheit.⁵¹ Die Eigenschaften der Entnahmen müssen so repräsentativ sein, dass man dadurch auf die Beschaffenheit der Grundgesamtheit schließen kann.

⁴⁸ siehe dazu Anhang, Anlage 1, V

⁴⁹ Vgl. URL: <http://world-class-manufacturing.com/de/Sigma/level.html>, [22.11.10.2011]

⁵⁰ Vgl. URL: <http://www.kai-arzheimer.com/Lehre-ESF/Kurs/Auswahlverfahren/Auswahlverfahren.pdf>, [30.11.2011]

⁵¹ Vgl. URL: <http://www.sdi-research.at/lexikon/grundgesamtheit.html>, **Grundgesamtheit:** ist jene statistisch erfassbare Masse, über die mittels einer Stichprobe eine Aussage getroffen werden soll. In der Statistik wird für die Kennzeichnung der Grundgesamtheit der Buchstabe „N“ verwendet.

Um repräsentative Daten zu erhalten, dürfen Stichproben nicht bewusst ausgewählt werden. Die Auswahl einer Probe muss zufällig erfolgen, um jeder Einheit die gleiche Chance zu geben, gezogen zu werden. Weiters ist es zulässig durch Unterteilungen der Grundgesamtheit geringfügig Einfluss auf die Stichproben zu nehmen. Wählt man die Proben jedoch gänzlich bewusst, werden die Ergebnisse stark verfälscht.

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen vier unterschiedlichen Methoden zur Stichprobenauswahl:

- **Zufallsstichprobe**

Bei einer reinen Zufallsstichprobe hat jede Einheit der Grundgesamtheit tatsächlich die gleiche Chance ausgewählt zu werden.

- **Geschichtete Zufallsstichprobe**

Hierbei wird die Grundgesamtheit in Teilmengen, sog. Schichten unterteilt. Aus jeder Schicht wird dann zufällig eine Stichprobe ausgewählt. Ein Beispiel für eine Schichtung ist die Einteilung der Grundgesamtheit nach regionalen od. zeitlichen Gesichtspunkten (z.B. Schicht1 = Alle Produkte, die zwischen 8 und 12 Uhr erzeugt wurden, Schicht 2= alle Produkte, die zwischen 12 und 16 Uhr erzeugt wurden).⁵²

- **Systematische Stichprobe**

Bei dieser Art von Probe wird vorgegeben, in welchem Rhythmus Stichproben aus der Grundgesamtheit entnommen werden. Z.B. kann die Vorgabe lauten, jede 10. Einheit zu entnehmen.

⁵² Vgl. URL : http://www.wiso.uni-koeln.de/statistik_lernmaterial/Kurs-Neue-Statistik/content/MOD_101761/html/comp_101770.html, [22.11.2011]

- **Stichprobe in Untergruppen**

Anhand einer Schichtung werden Untergruppen gebildet. Innerhalb dieser Untergruppen wird genau vorgegeben, wie viele Stichproben entnommen werden sollen (z.B. entnehmen Sie je Zeiteinheit[=Untergruppe] 10 Einheiten).

Bei der Entnahme von Stichproben aus Prozessergebnissen bilden alle Endergebnisse in einem definierten Messzeitraum die Grundgesamtheit „N“.

Da betriebliche Prozesse durch den Faktor Mensch stark beeinflusst werden, wirken sich Umweltfaktoren wie Tageszeit, Auslastung (Druck) und Prozessgeschwindigkeit indirekt auf den Prozessoutput aus. Um Unterschiede zwischen Ergebnissen, die unter verschiedenen Einflussfaktoren entstanden sind, erkennen zu können, sollte man bei der Datensammlung eine Einteilungen in Untergruppen vornehmen und somit der geschichteten Stichprobe bzw. der Stichprobe in Untergruppen den Vorzug geben.

Möchte man mit der Erhebung der Daten beginnen, stellt sich natürlich die Frage nach dem Umfang der Stichprobe. Es ist zu klären, ab welcher Anzahl von Stichproben mit großer Genauigkeit auf die Grundgesamtheit geschlossen werden kann. Um diese Frage zu klären muss man zwischen zwei Typen von Daten unterscheiden:

- **Attributive Daten (diskrete Daten)**

Dabei handelt es sich um Daten, die sich nicht in kleinere Einheiten herunter brechen lassen⁵³ (Beispiele: Geschmack = süß oder salzig, Fehlerhaft = ja oder nein)

Beispiele:

- Geschmack: süß oder salzig
- Fehlerhaft: ja oder nein

⁵³ Vgl. URL: <http://www.xinxii.com/gratis/103381rd1266931085.pdf>, [30.11.2011], S. 8

- **Variable Daten (stetige/kontinuierliche Daten)**

Dies sind Daten, welche überabzählbar viele Ausprägungen aufweisen, also beliebig fein gemessen werden können.⁵⁴

Beispiele:

- Länge: 2,2m
- Gewicht: 7,62kg

Sobald deutlich ist, welchem Datentyp eine Messgröße entspricht, können folgende Richtwerte bei der Auswahl des Messumfangs herangezogen werden:

- Attributive Daten: ~30 Stichproben je Untergruppe
- Variable Daten: ~5 Stichproben je Untergruppe⁵⁵

Um zu bestimmen, um welche Art von Daten es sich bei der jeweiligen Messung handelt, sind die für den Prozess definierten Messgrößen zu untersuchen.

2.3 Datenerhebungsplan

Um für die bevorstehende Messung zu konkretisieren, was, wann, wo, von wem, wie und wie oft gemessen wird, empfiehlt es sich, einen sog. Datenerhebungsplan zu erstellen. Im Datenerhebungsplan werden die Messgrößen (Y) und Einflussgrößen (x) operationalisiert, Stichprobenumfang definiert und der Gesamtplan in strukturierter Form visualisiert.⁵⁶

Im ersten Schritt müssen mögliche offene Fragen und auch Hypothesen der Teammitglieder zu Prozessproblemen, welche bei der Definition der Messgrößen erhoben wurden, verbalisiert werden.

⁵⁴ Vgl. URL: http://www.qm-wissen.de/wissen/qm-lexikon/stetige_daten.php, [22.11.2011]

⁵⁵ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Data collection and sampling"

⁵⁶ Vgl. Hutwelker, R., in: Praxishandbuch Six Sigma, Düsseldorf 2008, S. 196ff

Beispiele für auftretende Fragen:

- Wie hoch ist die Durchlaufzeit des Prozesses?
- Wie groß ist die Fehlerrate?

Beispiele für Hypothesen:

- *„Die Prozessunterbrechungen werden durch mangelnde Datenqualität beim Input verursacht.“*
- *„Zeitverzögerungen werden durch Schwächen im EDV-System hervorgerufen.“*

Im zweiten Schritt gilt es nochmals zu definieren, welche Variablen x (Inputs/Einflussgrößen) und Y (Outputs/Messgrößen) in der Messung behandelt werden sollen.

Um festzuhalten, welche Art von Ergebnis bei der Messung einer Variable erwartet wird, sollte ebenso die Datenart in den Datenerhebungsplan mit aufgenommen werden. Im Zuge der operationalen Definition führt man eine Umwandlung der theoretisch formulierten Anforderungen in konkrete Handlungsanweisungen durch. Es muss exakt beschrieben werden auf welche Art die erwünschten Daten gesammelt werden sollen. Um eine akkurate Definition des Messvorgehens zu erreichen, muss jede Output-Messgröße (Y) definiert und erfasst werden. Auch die Messmethode eines jeden Parameters bedarf einer verbalen Umschreibung um ein einheitliches Verständnis des ganzen Teams herzustellen. Weiters ist der Stichprobenumfang zu definieren. Zeitpunkt und Ort, an welchen die Stichproben entnommen werden sollen, spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, sofern diese Einflussfaktoren im Vorfeld definiert wurden.

Wurden die oben genannten Punkte geklärt, muss nur noch eine geeignete Form der Darstellung gewählt werden (näheres zur Darstellungsform weiter unten).

3. Analyze Phase

In der Analyse-Phase werden relevante Daten gesammelt und analysiert, um die Ursache zugrunde liegender Prozessstörungen zu identifizieren.

Erkannte Probleme lassen sich grundsätzlich in drei Kategorien untergliedern:

- 1) Schmerz**
- 2) Symptom**
- 3) Ursache**

Unter „Schmerz“ versteht man das erste Auftreten von negativen Veränderungen beim Durchlaufen eines Prozesses. Meistens werden diese Veränderungen von Mitarbeitern und/oder Kunden bemerkt. Es fällt auf, dass sonst so einfache Arbeitsschritte plötzlich mehr Zeit in Anspruch nehmen und diese nur mit stark erhöhtem Mehraufwand zu bewältigen sind.

Eine Ebene tiefer sind die sog. Symptome zu verstehen. Symptome werden oft mit Ursachen verwechselt, da sie diesen bereits einen Schritt näher liegen. Es handelt sich dabei um erkennbare Probleme bzw. Disfunktionalitäten in einem Prozess wie z.B. fehlerhafte Produkte bzw. notwendige Nachbearbeitungen. Oftmals versuchen Mitarbeiter ohne weitreichende Informationen anhand von Symptomen auf die Problemursache zu schließen.

Um der dritten Dimension, der Ursache, tatsächlich auf den Grund gehen zu können, sind verlässliche Daten und Analysen gefordert um falschen Lösungsansätzen vorzubeugen.⁵⁷

Das Erkennen von Problemfällen, wie sie von Mitarbeitern geschildert bzw. im Zuge der Messung durch Stichproben erfasst wurden, ist nur der erste Schritt zur Lösungsfindung und folglich zur Verbesserung. Zunächst gilt es, der Problemursache auf den Grund zu gehen. In der Lean Six Sigma-Philosophie kommen dazu zahlreiche aus dem Projektmanagement bekannte Methoden zur Anwendung.

⁵⁷ Vgl. Taylor, Gerald M., Lean Six Sigma Service Excellence, Florida 2009

3.1 Wertstromanalyse

Bei der Analyse von Schwächen innerhalb komplexer Prozesskonstrukte ist es von großer Wichtigkeit, deren Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen zu verstehen. Bevor man damit beginnen kann, Prozesse einer Verbesserung zu unterziehen, muss der Fluss des gesamten Wertstroms⁵⁸ betrachtet werden. Zur Visualisierung verknüpfter Prozessketten und zukünftiger schlanker Wertströme wird die sog. Wertstromanalyse genutzt.⁵⁹ Mit dieser Methodik lassen sich Produktionsabläufe hervorragend darstellen. Weiters schafft sie eine Plattform zur gemeinsamen Verständigung über den Ist-Zustand sowie den angestrebten Soll-Zustand eines Prozesses. Dabei spielt sowohl die grafische Darstellung des Prozessablaufs als auch die des Informationsflusses eine Rolle.⁶⁰

Der Ideale Wertstrom sieht vor, dass ein Prozessschritt im richtigen Moment nur das tut, was der folgende benötigt. Der optimale Zustand ist demnach mit dem „One Piece Flow“ erreicht. Das Produkt/die Dienstleistung wandert demnach von einem Schritt zum nächsten ohne Verschwendung oder gar Bestand zu erzeugen. Die Verarbeitung erfolgt somit **JIT – Just In Time!**

Um zu erkennen wo dies nicht der Fall ist und es zu Verschwendung kommt, muss zunächst der Ist-Zustand erfasst werden. Wichtig ist, die erzeugten Produkte bzw. Dienstleistungen in Produktfamilien zu untergliedern. Gemeint sind Einteilungen der Produkte z.B. nach Beschaffenheit, Produkten mit ähnlichen Produktionsschritten, nach der Höhe ihrer Produktionskosten oder auch nach dem Einsparungspotential.

Um den Ist-Zustand an sich zu erfassen, muss der Prozess vom verantwortlichen „Wertstrommanager“ vom Start bis zum Ende begleitet und dokumentiert werden. Empfehlenswert ist eine Bottom-Up-Betrachtung des Prozessdurchlaufs. Um den Fokus, nämlich die Zufriedenheit des servicierten

⁵⁸ **Wertstrom:** Beschreibt alle wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Tätigkeiten/Abläufe, die erforderlich sind, um einen Prozess zu erfüllen.

⁵⁹ Vgl. Liker, Jeffrey K. / Meier, David P., in: Der Toyota Weg, München 2006, S. 380ff

⁶⁰ Vgl. Erlach, Klaus, Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik, Stuttgart 2010, S. 32f

Kunden, nicht aus den Augen zu verlieren, sind die Kundenbedürfnisse (Outputs) in die Analyse mit einzubeziehen.⁶¹

Die Beschreibung der einzelnen Prozessschritte soll auf einem Level erfolgen, der einerseits für einen guten Einblick in den Prozessfluss gibt, andererseits aber nicht zu weit in die Tiefe geht. Obwohl, um dieser Anforderung gerecht zu werden, nicht jede kleine Komponente beschrieben wird, sind für die Dokumentation spezielle Kennzahlen und Werte wie Durchlaufzeit, Bestände, Volumen und/oder Störungen von Bedeutung.

Bei der Erfassung des Informationsflusses ist wiederum die praktische Begleitung durch den Wertstrommanager erforderlich. Neben der Art der Informationen (wer tut was, wann und für wen?) spielen hierbei vor allem die genutzten Informationskanäle eine tragende Rolle. Ineffiziente Kommunikation stellt nämlich eine häufige Ursache für Verschwendung und Verzögerung dar.

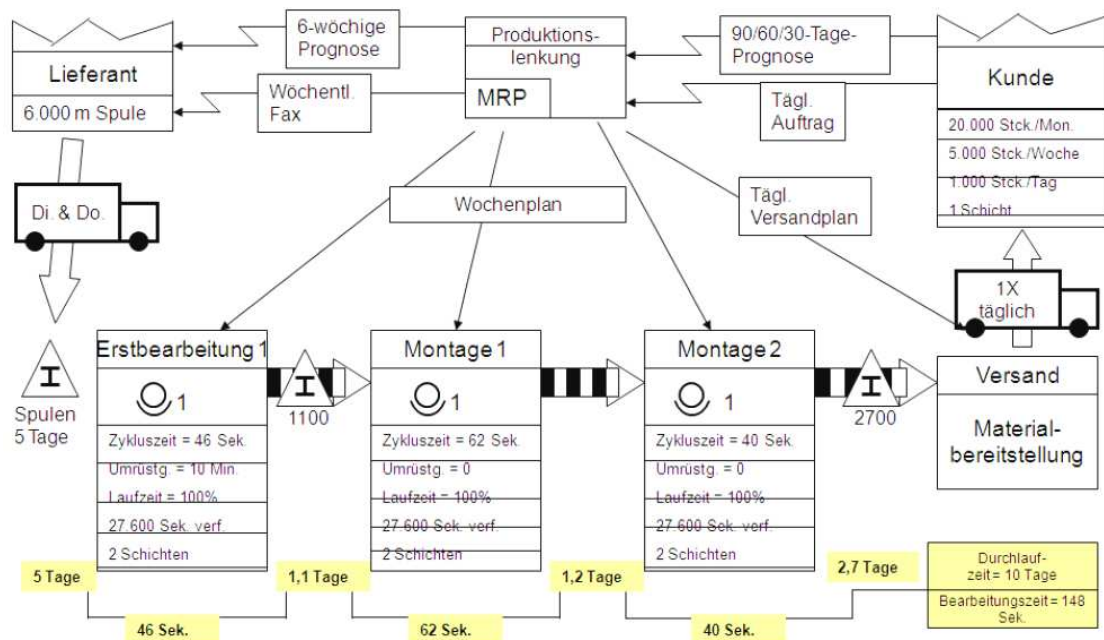


Abb.5: Wertstrom-Diagramm⁶²

Zur grafischen Darstellung des Wertstroms werden genormte Symbole verwendet.⁶³

⁶¹ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Lean_VSM"

⁶² Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Lean_VSM"

Möchte man den Prozess auf dieser Betrachtungsebene nicht nur darstellen sondern auch verbessern, bietet die Wertstromanalyse weiters das Potential des ganzheitlichen Wertstrommanagements.

Das sog. Wertstromdesign ist der zweite Abschnitt des Wertstrommanagements. Neben der Visualisierung der Prozesse beschäftigt sich das Wertstromdesign auch mit deren Optimierung und dem Ziel, den Soll-Zustand des Prozesses zu ermitteln. Bei der Visualisierung des Soll-Zustandes werden zuvor erhobene Durchlaufzeiten der errechneten Taktzeit gegenübergestellt und mögliche Störfaktoren erhoben.

Um Produktionszeiten zu verkürzen bzw. den Erzeugungsaufwand zu verringern, können Arbeitsschritte mit gleichen/ähnlichen Taktzeiten kombiniert werden bzw. kann der Personaleinsatz variiert werden. Mögliche Veränderungen im Ablauf sollten einen durchgehenden Prozessfluss ohne große Bestandsbildung ermöglichen. Da wo Bestände unvermeidlich sind, sollten Prinzipien wie z.B. FIFO⁶⁴ zur Anwendung kommen. Hat man durch ausführliche Analyse von Prozessschwächen Kenntnis erlangt und Verbesserungsansätze ausgearbeitet, ist vor der tatsächlichen Realisierung der Soll-Prozess abermals grafisch darzustellen.

Mit dem Wertstrommanagement bietet Lean eine umfassende und in sich geschlossene Methodik zur Prozessanalyse, Prozessbetrachtung und Prozessverbesserung. Es beschäftigt sich mit der Betrachtung und Neuausrichtung des gesamten Wertstroms. Ist jedoch von Beginn an klar, dass nur kleine Teile eines Prozesses in der Tiefe überarbeitet werden müssen, ist das Wertstromdesign zu grob strukturiert.⁶⁵

⁶³ Vgl. URL: <http://www.4managers.de/management/themen/wertstromdesign/>, [22.11.2011]

⁶⁴ Vgl. URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/4105/fifo-v7.html>, [30.11.2011], **FIFO**: steht für „First In First Out“ und beschreibt das Prioritätsprinzip, bei dem die zuerst eingelangten Waren/Bestände auch als erstes wieder aufgebraucht werden.

⁶⁵ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „Cause and Effect“

3.2 Ursache-Wirkungs-Matrix– Cause and Effect Matrix

Die Ursache-Wirkungs-Analyse dient als Überbegriff mehrerer eigenständiger Analyseverfahren, die in Kombination ein sehr hilfreiches Instrument zur Ursachenfindung darstellen. Dabei werden mit Hilfe fachkundiger Teammitglieder potentielle Ursachen für ein Problem erhoben und in strukturierter Form abgebildet. Mit der richtigen Kombination und Genauigkeit werden so komplexe Zusammenhänge sichtbar, die evtl. helfen, die richtige Lösungsalternative zu finden.

Ein erster guter Ansatz zur Ursache-Wirkungs-Erforschung ist die sog. Ursache-Wirkungs-Matrix. Ihr Ziel ist es, nach Ermittlung der wichtigen Inputs und Outputs in der Define-Phase mit Hilfe von SIPOC und VOC, die wenigen wirklich essentiellen Inputs für die darauffolgenden Analysen zu definieren.⁶⁶ Die für den Prozess ermittelten Kundenanforderungen werden dabei nach ihrer Wichtigkeit bewertet und ihre Beziehungen zu den Inputs quantifiziert. Bei der Ursache-Wirkungs-Matrix geht man davon aus, dass die Prozessinputs gleichzeitig potentielle Fehlerursachen darstellen.

		Rating of Importance to Customer																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Process Step	Process Inputs																	Total
1																		0
2																		0
3																		0
4																		0
5																		0
6																		0
7																		0

Abb.6: Ursache-Wirkungs-Matrix - Grundgerüst⁶⁷

⁶⁶ Vgl. Rebehn, Rolf / Zafer Yurdakul , in: Mit Six Sigma zu Business Excellence, Erlangen 2005, S. 109ff

⁶⁷ SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Cause and Effect"

Zu Beginn werden die wichtigen Outputs (Kundenanforderungen) gesammelt und in der oberen Reihe der Matrix eingetragen (siehe. Abb.6 im blau umrandeten Bereich). Als nächstes sind die eingetragenen Outputs einem Rating zu unterziehen. Hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Kunden werden die Outputs mit Bewertungen von 1-5 bzw. von 1-10 versehen. Je höher die Bewertung ausfällt, desto wichtiger ist der Output am Ende für den Kunden. Die Bewertungen der Output-Variablen fungieren für die spätere Berechnung als Prioritätsfaktor

Im nächsten Schritt sind die Prozessinputs in der linken Spalte der Matrix einzutragen. Zusätzlich zu den Inputs kann man die Prozessschritte, in welchen sie erzeugt werden, auflisten. Bei der eigentlichen Bewertung des Einflusses von Inputs gegenüber den Outputs bedient man sich einer Bewertungsskala von 0-5 bzw. von 0-10, wobei die höchste Bewertung wiederum die höchste Wichtigkeit ausdrückt. Die Bewertungen werden in den Feldern in der Mitte der Matrix eingetragen.

Wurde jede Input-Variable gegenüber jeder Output-Variablen in der Matrix bewertet, wird mit einem einfachen Berechnungsverfahren die tatsächliche Wichtigkeit des Inputs ermittelt:

1. Multiplikation der Bewertungen in jedem Feld in der Mitte der Matrix mit dem Prioritätsfaktor der Spalte, in welcher sie eingetragen sind⁶⁸
2. Eintragen des Multiplikationsergebnisses in jedem Feld.
3. Addition aller Multiplikationsergebnisse je Zeile.
4. Eintragen des Additionsergebnisses am rechten Rand der Matrix⁶⁹

Die Input-Zeile, mit der höchsten Summe, beschreibt somit jenen Input, der für den gesamten Prozess die höchste Wichtigkeit hat und in den folgenden Analysen besonders genau betrachtet werden sollte.

⁶⁸ siehe dazu Abb.6

⁶⁹ siehe dazu Abb.6

3.3 Ishikawa-Diagramm

Das Ishikawa-Diagramm, auch unter Fischgrät- oder Ursache-Wirkungs-Diagramm bekannt, ist eine weit verbreitete Methode zur Analyse und Behebung von Problemen. Mit dieser Analyseform werden Zusammenhänge von Ursachen und Wirkungen von Ereignissen/Problemen sichtbar gemacht.

Zu Beginn sollte das erkannte Problem mit einer verbalen Beschreibung umrissen werden, da die klare und eindeutige Definition für eine wirkungsvolle Anwendung der Ishikawa-Methode essentiell ist. Befinden sich in einem Projektteam unerfahrene Mitarbeiter, die mit der Ishikawa-Methodik nicht vertraut sind, empfiehlt es sich, bei der Ursachenfindung mit einem einfachen Brainstorming einzusteigen (näheres hierzu folgt weiter unten).

Die erhaltenen Begriffe/Ursachen sollten danach in Problemklassen unterteilt werden um eine erste grobe Struktur zu erzeugen. Die Problemklassen stellen gleichzeitig die übergreifenden Bezeichnungen für die Hauptgräten des späteren Diagramms dar.⁷⁰

Die gängige Einteilung der Ursachenklassen ist die Einteilung nach den 6M:

- Maschine
- Material
- Methode
- Messung
- Mitwelt

Natürlich ist man bei der Gestaltung eines individuellen Ishikawa-Diagramms nicht an diese Einteilung gebunden.

Die gesammelten Ursachenvorschläge werden dann entsprechend ihrer Klassifizierung entlang der Hauptgräten aufgelistet. Gibt es Ursachen, die

⁷⁰ Vgl. Ophey, Lothar, Entwicklungsmanagement – Methoden in der Produktentwicklung, 2005, S. 44ff

unmittelbar miteinander zusammenhängen, kann man dies in Form von kleineren Verzweigungen entlang der Hauptgräten darstellen.

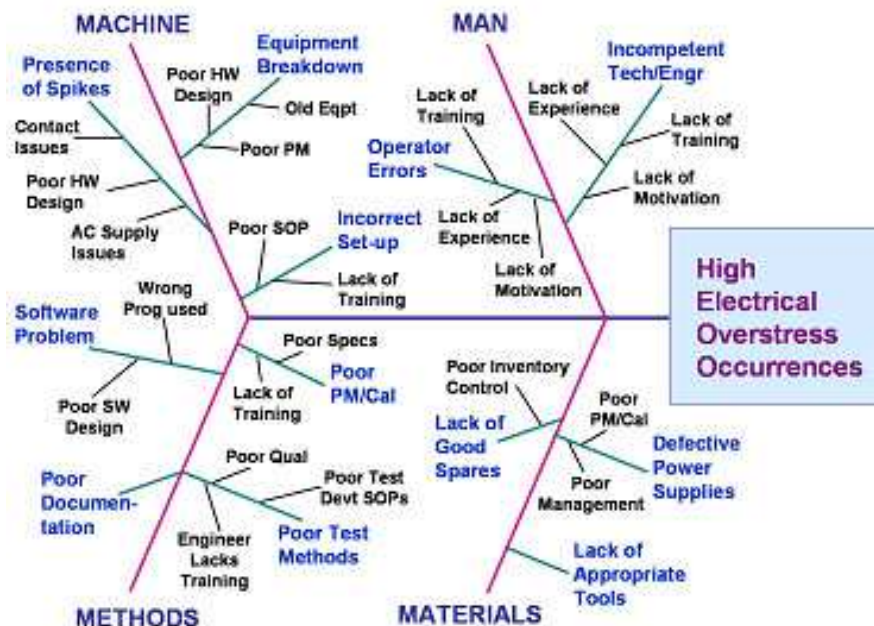


Abb.7: Ishikawa-Diagramm – Muster⁷¹

Wichtig hierbei ist, dass das Ishikawa-Diagramm weder zur simplen Klassifizierung von Begriffen noch zur direkten Lösungsfindung missbraucht werden soll. Bei dieser Methode geht es einzig und allein darum, mögliche Ursachen zu definieren, um sie weiters übersichtlich zu gliedern. Ob es sich bei den Vorschlägen nur um Vermutungen oder um tatsächliche Ursachen handelt, muss mit Hilfe der Messdaten aus der Measure-Phase festgestellt werden.⁷²

Bei richtiger Anwendung bietet das Ishikawa-Diagramm den Vorteil der gesamtheitlichen Strukturierung aller Ursachen und Einflüsse, was einen hohen Informationsgrad aller Teammitglieder schafft. Ein Nachteil allerdings ist neben der begrenzten Anwendungsmöglichkeit bei wirklich komplexen Problemen die fehlende Gewichtung der Vorschläge bei weitreichenden Diagrammen. Es lässt sich nicht eindeutig sagen, welche Ursachen wirklich vorrangig sind.⁷³

⁷¹ Vgl. URL: <http://www.siliconfareast.com/ishikawa.jpg>, [29.10.2011]

⁷² Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel „Cause and Effect“

⁷³ Vgl. Ophey, Lothar, a.a.O., S. 44ff

Um eine sinnvolle Gewichtung herbeizuführen, kann man sich einfacher Methoden wie z.B. dem paarweisen Vergleich bedienen

3.4 Paarweiser Vergleich

Bei einem paarweisen Vergleich werden die vermuteten Problemursachen einander gegenübergestellt und bei jeder Paarung die Wichtigkeit der einen Ursache gegenüber der Wichtigkeit der jeweils anderen Ursache bewertet.

Legende: 2 ... ist wichtiger 1 ... gleichwichtig 0 ... weniger wichtig	Zwei Funktionen	preiswert	handlich	ChrVanStahl	verchromt	Koffer m.Einl.mul.	leicht	----
Zwei Funktionen		1	0	2	0	0	0	
preiswert	1		1	2	1	1	0	
handlich	2	1		2	0	0	0	
ChrVanStahl	0	0	0		0	0	0	
verchromt	2	1	2	2		1	0	
Koffer m.Einl.mul.	2	1	2	2	1		1	
leicht	2	2	2	2	2	1		

Summe	9	6	7	12	4	3	1	0

Tab.1: Paarweiser Vergleich – Beispiel⁷⁴

Die im Ishikawa-Diagramm gesammelten Ursachen werden dazu senkrecht und wagrecht, in gleicher Reihenfolge, in einer Matrix aufgelistet. Als nächstes wird für den Ausdruck der Wichtigkeit der oben stehenden Ursache gegenüber der unten stehenden Ursache eine Bewertung von 0 bis 2 vergeben. Wurden alle Ursachen mit Bewertungen versehen, können die Spalten summiert werden. Die Ursache mit der höchsten Summe, hat demnach auch die höchste Wichtigkeit. Wie sich sehr leicht erkennen lässt, weist diese Methode große Ähnlichkeiten mit der Ursache-Wirkungs-Matrix auf.

⁷⁴ Vgl. URL: info@cloudt.de, <http://www.cloudt.de/Dateien/PDF/1paarver.pdf>, [22.11.2011]

Der paarweise Vergleich ist jedoch nur eine Methode um eine Gewichtung herbeizuführen. Mann kann auch eine einfache ABC-Analyse⁷⁵ zur Einteilung heranziehen.

Bei all den Methoden der Ursache-Wirkungs-Analyse wird die Wichtigkeit der Ursachen bzw. Parameter „nur“ durch die Erfahrung der Teammitglieder selbst beurteilt. Eine 100%ige Zuverlässigkeit der getroffenen Aussagen kann daher nicht gewährleistet werden.

3.5 Lineare Regression

Während Lean Management in seinen Analysen vorrangig darauf ausgerichtet ist, Problemursachen zu ermitteln, fokussiert Six Sigma hingegen deren exakte und detailgetreue Analyse. Entsprechende Analysen zeichnen sich durch hohe Komplexität vor allem in der Anwendung statistischer Werkzeuge aus. Eine bewährte Herangehensweise ist, die Arbeit mit Lean-Methoden in den Vordergrund zu stellen und erst im fortschreitenden Projektstadium auf Six Sigma-Techniken zurückzugreifen.

Als Maxime in der Nutzung von Lean und Six Sigma in Kombination gilt :

1. Prozesse schlanker machen
2. In weiterer Folge mit komplexer Methodik den Detaillierungsgrad der Analysen steigern

So wird der Prozessfluss einerseits beschleunigt, andererseits kann im Bedarfsfall Fine Tuning betrieben werden.⁷⁶

Um in späteren Stadien eines Optimierungsprojektes Korrelationen erlangter Messresultate zu veranschaulichen, greift Six Sigma u.a. auf die Regressionsanalyse zurück.

⁷⁵ **ABC-Analyse:** Sie funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie ein Pareto-Diagramm (näheres zum Pareto-Diagramm weiter unten) Dabei werden die Ursachen beispielsweise nach der Höhe ihres Schadenspotentials in A, B und C-Ursachen eingeteilt und grafisch aufbereitet.

⁷⁶ Vgl. Töpfer, Armin, a.a.O., S. 58ff

Die lineare Regression bzw. die Regressionsanalyse befasst sich mit der Untersuchung und Quantifizierung von Abhängigkeiten zwischen Variablen. Ziel ist es, anhand statistischer Berechnungen jene lineare Funktion⁷⁷ zu definieren, welche die Abhängigkeit einer Variablen von einer bzw. mehrerer unabhängiger Variablen am besten beschreibt. Diese Methode kann sehr vereinfacht als beschreibendes Analysewerkzeug verwendet werden.⁷⁸ Nach Berechnung der notwendigen statistischen Maßzahlen kann die errechnete Regressionsfunktion in einem Streudiagramm ausgedrückt werden, um die Abhängigkeiten grafisch zu demonstrieren.

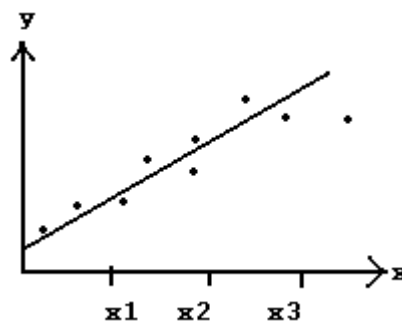


Abb.8: Lineare Regression - Beispiel⁷⁹

Anhand der grafischen Darstellung in Abb.8 kann man erkennen, dass sich die meisten Messwerte, welche durch Punkte beschrieben sind, nahe an der Regressionsgeraden befinden. Dies bedeutet, dass die verglichenen Variablen x und y einen relativ starken Zusammenhang aufweisen. Die Darstellung des Streudiagramms erfolgt in einem Koordinatensystem, wobei die vertikale Achse als „y-Achse“ und die horizontale Achse als „x-Achse“ bezeichnet wird.

Zur Berechnung der linearen Regression sind folgende statistische Größen erforderlich, wobei die Buchstaben „ x “ und „ y “ immer für die miteinander verglichenen Variablen stehen:

⁷⁷ **Funktion:** „Unter einer Funktion versteht man eine Vorschrift, die jedem Element x aus einer Menge D genau ein Element y aus einer Menge W zuordnet.“, Vgl. Papula, Lothar, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Wiesbaden 2009, S.146

⁷⁸ Vgl. Janssen / J., Laatz, W., Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows, Hamburg 2007, S. 415ff

⁷⁹ URL: <http://www.meermaedchen.de/Projekte/NeuroInf/neuroinf15112k.html>, [10.12.2011]

- **Arithmetisches Mittel**

Formel:
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k.$$

Das arithmetische Mittel ist der Durchschnittswert einer Zahlenreihe. Es ergibt sich aus der Division der Summe der Zahlenwerte durch die Anzahl der Zahlenwerte. In der Statistik wird diese Größe mit einer Linie oberhalb der jeweiligen Variable ausgedrückt (oder „ x_{quer} “).⁸⁰

- **Varianz**

Formel:
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Die Varianz gibt die durchschnittliche quadratische Abweichung der Werte einer Zahlenreihe um ihren Mittelwert an. Dabei werden die Differenzen der einzelnen Werte zum arithmetischen Mittel summiert und durch die Werteanzahl dividiert.⁸¹ Sie zeigt, wie weit die einzelnen Werte im Schnitt vom Mittelwert abweichen. In der Statistik wird die Varianz durch s^2 ausgedrückt.

- **Standardabweichung**

Formel:
$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Zieht man die Wurzel aus der Varianz, erhält man die Standardabweichung. Sie wird in der Statistik kurz „ s “ genannt. Sie ist das Maß der Abweichung der Messwerte von der Regressionsfunktion.

- **Kovarianz**

$$s_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

⁸⁰ Vgl. Lorscheid, Peter / Degen, Horst, in: Statistiklehrbuch, München 2002, S. 40f

⁸¹ Vgl. URL: dialog@schulminator.com, <http://www.schulminator.com/mathematik/statistik>, [5.11.2011]

Formel:

Die Kovarianz ist eine weitere Kenngröße, die den Zusammenhang zweier Variablen ausdrückt. Sie gibt eine generelle Richtung an, in welche die einzelnen Werte einer Messreihe abweichen. Sie errechnet sich aus der Summe der multiplizierten Differenzen zum Mittelwert einer oder mehrerer Wertepaare. In der Statistik wird sie mit s_{xy} bezeichnet.⁸²

- **Korrelationskoeffizient**

Formel:
$$r_{XY} = \frac{s_{XY}}{s_X \cdot s_Y}$$

Der Korrelationskoeffizient ist das Maß für die Stärke eines linearen Zusammenhangs zweier Variablen. In der Statistik wird er durch „r“ ausgedrückt und errechnet sich aus der Division der Kovarianz mit den multiplizierten Standardabweichungen zweier Variablen. Nimmt der Korrelationskoeffizient den Wert +1 an, besteht ein perfekter Zusammenhang!⁸³

Eine Regressionsfunktion lässt sich durch folgende Gleichung beschreiben:

$$\hat{y} = a_{xy} + b_{xy} \cdot x$$

Dabei sind die Bestandteile der Funktion in zwei Teilschritten zu errechnen:

$$b_{yx} = r_{xy} \frac{s_y}{s_x}$$

⁸² Vgl. URL: <http://oberprima.com/mathematik/kovarianz-1274/>, [5.11.2011]

⁸³ Vgl. URL: http://web.neuestatistik.de/inhalte_web/content/MOD_23196/html/comp_23414.html, [25.11.2011]

1.

$$2. \quad \hat{y} = a_{yx} + b_{yx} \cdot x$$

Wie die Berechnung der Regressionsfunktion unter Berücksichtigung aller notwendigen statistischen (Mess-)Größen aussieht, wird in den folgenden Erläuterungen umschrieben:

i	$x[cm]$	$y[kg]$	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	187	72	8	2	16	64	4
2	170	60	-9	-10	90	81	100
3	180	73	1	3	3	1	9
4	184	74	5	4	20	25	16
5	178	72	-1	2	-2	1	4
6	180	70	1	0	0	1	0
7	172	62	-7	-8	56	49	64
8	176	70	-3	0	0	9	0
9	186	80	7	10	70	49	100
10	177	67	-2	-3	6	4	9
Summe:	1790	700	0	0	259	284	306

$n = 10$	$\bar{x} = \frac{1790}{10} = 179.0$	$\bar{y} = \frac{700}{10} = 70.0$	$s_{xy} = \frac{259}{10} = 25.9$
	$s_x^2 = \frac{284}{10} = 28.4$	$s_y^2 = \frac{306}{10} = 30.6$	$r_{xy} = \frac{25.9}{5.329 \cdot 5.532} = 0.879$
	$s_x = \sqrt{28.4} = 5.329$	$s_y = \sqrt{30.6} = 5.532$	
	$b_{yx} = 0.879 \cdot \frac{5.532}{5.329} = 0.912$	$a_{yx} = 70.0 - 0.912 \cdot 179.0 = -93.243$	$\hat{y} = -93.243 + 0.912 \cdot x$

Abb.9: Lineare Regression – Berechnung⁸⁴

Der Wert b_{yx} bedeutet inhaltlich die durchschnittliche Veränderungsrate der y-Werte pro Zunahme einer Einheit von x-Werten, während der Wert a_{yx} denjenigen Y-Wert angibt, an dem die Regressionslinie die y-Achse schneidet. Unter Zuhilfenahme mathematischer Programme, können Funktionen ganz einfach in ein Koordinatensystem übergeführt werden.

4. Improvement-Phase

⁸⁴ URL: <http://www2.jura.uni-hamburg.de/instkrim/kriminologie/Mitarbeiter/Enzmann/Lehre/StatIKrim/Regression.pdf>, [25.11.2011]

Die Improvement-Phase bringt in Erfahrung, welche der vielen möglichen Lösungen die richtige für die in der Analyse-Phase definierten Ursachen ist. Das Abwägen von Kosten und Nutzen soll dabei helfen, auch die finanziellen Ziele des Projektes einzuhalten.

Mit der Improvement-Phase beschreitet man zugleich den kreativsten Abschnitt des DMAIC-Zyklus. Den Teammitgliedern soll viel Spielraum für einen kreativen Lösungsfindungsprozess eingeräumt werden. Dementsprechend eingängig sind auch die Funktionsweisen der eingesetzten Tools, die zum Teil schon in den vorangegangenen Phasen des Projektes zum Einsatz gekommen sind. Weiters soll in dieser Phase eines Lean Six Sigma -Projektes die Implementierung der ausgewählten Lösungen geplant und durchgeführt werden.⁸⁵

Ein wichtiger Denkansatz bei der Lösungsfindung ist, dass man sich ganz zu Beginn der Suche folgende Fragen stellt:

1. warum führen wir einen Prozess so durch, wie wir ihn eben durchführen?
2. muss der betroffene Prozessschritt überhaupt getan werden?
3. und lässt sich der Output auch auf eine ganz andere Weise erzeugen?

Oft können so Lösungen gefunden werden, die in eine ganz andere Richtung tendieren als die bisherige Arbeitsweise.

Wie die Planung und Durchführung der Lösungsimplementierung selbst aussehen soll, hängt von Umfang und Auswirkung der bevorstehenden Änderungen ab. Kleine Änderungen im Prozessablauf können einfach umgesetzt und dokumentiert werden.

Bei aufwendigen und kostenintensiven Veränderungen, ist eine projekthafte Implementierung von Vorteil. Auf dieser Basis kann die Durchführung der Implementierung zwar völlig losgelöst von Lean Six Sigma in einem separaten

⁸⁵ Vgl. Schutta, James T., Business Performance through Lean Six Sigma, Milwaukee 2006, S. 75

Projekt mit eigenen Phasen gesehen werden, dennoch ist die Durchführung Teil des DMAIC-Zyklus.

Nach Beendigung des Implementierungsprojektes empfiehlt es sich, Messungen nach den gleichen bzw. leicht veränderten Gesichtspunkten wie während der Measure-Phase durchzuführen.

Mit der Errechnung von

- Taktzeit
- DPMO
- 6σ - Level

nach der Implementierung, gefolgt von einem Abgleich der in der Measure-Phase errechneten Werte, werden erste positive oder negative Veränderungen der Prozessbeschaffenheit sichtbar. Die Analyse der neuen Messergebnisse schafft Sicherheit, dass die eingesetzten Lösungen auch die richtige Wirkung erzielen.

Im Folgenden werden einige Methoden vorgestellt, die aus dem konventionellen Projektmanagement hinreichend bekannt sind und Green Belt und Projektteam bei der Lösungsfindung unterstützen.

4.1 Brainstorming

Eine der einfachsten und am meisten bewährten Methoden zur Lösungsfindung ist das sog. Brainstorming. Der Moderator des dazu einberufenen Teammeetings visualisiert die Fragestellung an einer Pinwand. Ideen der Teammitglieder werden auf Zuruf entgegengenommen und unkommentiert vom Moderator aufgelistet. Diese Methode ist ein ideales Werkzeug dafür, in kurzer Zeit so viele Lösungsvorschläge wie möglich zu erhalten.⁸⁶

4.2 Six Thinking Hats – Die sechs Hüte des Denkens

⁸⁶ Vgl. Weatherly, Johny N., Handbuch systematisches Management, Berlin 2009, S. 290

Um Ausgewählte Lösungsvorschläge im Team sinnvoll diskutieren zu können, haben sich Diskussionsrunden gemäß der Six-Thinking-Hats-Methode bewährt. Diese Technik verhindert das stagnieren des Diskussionsflusses aufgrund gleicher Denkströmungen. Gem. der Six-thinking-Hats-Übung bekommen die Diskussionsteilnehmer 6 unterschiedliche Rollen zugewiesen. Je Rolle soll ein andere Denkweise durch den Teilnehmer vertreten werden.⁸⁷

4.3 Entscheidungsanalyse

Hat das Team nun adäquate Lösungsalternativen ausgearbeitet und diese einer groben Vorselektion unterzogen, kann man die verbleibenden Vorschläge einer sog. Entscheidungsanalyse unterziehen. Sie hat das Ziel eine Entscheidung für die bestmögliche unter den gefundenen Alternativen herbeizuführen. Dazu werden die Alternativen beschrieben und dahingehend bewertet, ob sie bestimmten Zielen genügen, anhand derer sie im Anschluss gemessen werden.⁸⁸

Muss-Zielsetzungen Ausscheidkriterien	Alternative 1: Bemerkung	ok		Alternative 2: Bemerkung	ok	

Wunsch-Zielsetzungen	Gew.	Bemerkung	E	P	Bemerkung	E	P
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							
I							

M: MusszielW: k.o.-Kriterium Wunschziel gewichtet 1...10	E: Erfüllungsgrad (1 bis 10)	P: Produkt = Gewicht * Erfüllungsgrad
---	---------------------------------	---

Abb. 10: Entscheidungsanalyse - Grundgerüst⁸⁹

⁸⁷ Vgl. Sloane, Paul, The Innovative Leader, London 2007, S. 93ff

⁸⁸ Vgl. URL : http://www.peters-helbig.de/index.php?id=27&no_cache=0&file=25&uid=65, [27.11.2011]

⁸⁹ SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Generating Ideas"

Bei der Durchführung der Entscheidungsanalyse ist zunächst wie folgt vorzugehen:

- Es müssen jene Kriterien ermittelt werden, die eine vorgeschlagene Problemlösung erfüllen muss.
- Die definierten Kriterien müssen dahingehend bewertet werden, ob es sich um Muss- od. Kannkriterien handelt.
- Da nicht jedes Kriterium gleich viel Aussagekraft hat, muss den Sollkriterien eine bestimmte Wertigkeit zugeordnet werden (vorzugsweise 1-5, wobei "5" bedeutet, dass diesem Kriterium eine hohe Bedeutung zukommt und "1" eine geringe)
- Im nächsten Schritt muss geprüft werden, in wie weit die Kriterien durch die Lösungsalternativen erfüllt werden.
- Eine Lösungsalternative scheidet dann endgültig aus, wenn eines der Musskriterien nicht erfüllt wurde. Muss-Kriterien werden in Folge dessen nur mit „erfüllt“ bzw. „nicht erfüllt“ bewertet.⁹⁰
- Bewertet man die Soll-Kriterien gegenüber einer Lösungsalternative, ist der Grad der Erfüllung mit einer Wertigkeit von 0 bis 5 zu bewerten.
- Im nächsten Schritt sind der Erfüllungsgrad der Sollkriterien und die Gewichtung des Kriteriums selbst zu multiplizieren.
- Summiert man die Multiplikationsergebnisse jeder Alternative, kann man anhand des Gesamtwerts ermitteln, welche Alternative die am besten geeignete ist.⁹¹

⁹⁰ Vgl. URL: http://www.peters-helbig.de/index.php?id=27&no_cache=0&file=25&uid=65, [27.11.2011]

⁹¹ Vgl. URL : http://www.peters-helbig.de/index.php?id=27&no_cache=0&file=25&uid=65, [27.11.2011]

4.4 Kosten-Nutzen-Analyse

Kosten-Nutzen-Analysen dienen in der Phase der Entscheidungsvorbereitung als Unterstützung zur Auswahl der endgültigen Lösung einer Ursache. Es handelt sich dabei um den Überbegriff für zahlreiche Techniken, welche die Kosten einer Alternative zur Verbesserung mit den aus dieser Alternative resultierenden Nutzen (Benefit) vergleichen.

Im Zuge der Improvement-Phase ist die Kosten-Nutzen-Analyse dann sinnvoll, wenn nach Ausscheidung nicht zielgerichteter Alternativen durch die Entscheidungsanalyse, zwei oder mehrere gleichwertige Lösungsmöglichkeiten gegeneinander abgewogen werden müssen. Durch den Vergleich der Kosten mit dem erwarteten Nutzen wird ermöglicht, dass unter den übrigen Alternativen die ökonomischste ausgewählt werden kann.⁹² Tragen die zu vergleichenden Alternativen nicht in gleichem Ausmaß zur Zielerreichung bei, ist ein Kosten-Nutzen-Vergleich nicht sinnvoll.

	Alternative A	Alternative B
Investitionskosten	20.000.-	50.000.-
Laufende jährliche Kosten	4.000.-	3.000.-
Altwert	2.000.-	10.000.-
Nutzen / Jahr	5.000.-	5.000.-
Nutzungsdauer in Jahren	15	30

Tab.2: Kosten-Nutzen-Analyse – Beispiel

Tab.2 zeigt das vereinfachte Beispiel eines Kosten-Nutzen-Vergleichs, bei dem lediglich die finanziellen Aufwände und prognostizierten Erträge zweier Investitionen miteinander verglichen werden. In der Praxis sind auch Einsparungen, welche durch eine Investition generiert werden, als Nutzen zu rechnen. Das ist vor allem dann empfehlenswert, wenn aus einer geplanten Investition keine direkten Einkünfte zu erwarten sind.

⁹² Vgl. Jung, Hans, Controlling, München 2007, S. 134

Um den Vorteil einer Alternative gegenüber einer anderen auszudrücken, kann die Amortisationszeit als weitere hilfreiche Kennzahl zum Vergleich herangezogen werden. Sie gibt an, in welcher Zeitspanne sich die Ausgaben für eine Alternative durch die generierten Einkünfte/Einsparungen ausgleichen.

Die Amortisationszeit errechnet sich wie folgt:⁹³

$$\text{Amortisation} = \frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Nutzen pro Jahr}}$$

Je kürzer die Amortisationszeit, desto vorteilhafter ist die Alternative.

5. Control Phase

Die fünfte und letzte Stufe eines Lean-Six-Sigma-Projektes, die Control-Phase, dient dem Projektabschluss. Der verbesserte Prozess wird dem Verantwortlichen formal übergeben. Die Übergabe beinhaltet zusätzlich implementierte Verfahren zur Sicherung der Nachhaltigkeit.⁹⁴

Durch eine strukturierte Dokumentation sollen die durchgeführten Änderungen für alle beteiligten nachvollziehbar gemacht werden. Mit Hilfe der Control-Phase sollen weiters sinnvolle Überwachungswerkzeuge für den Prozessverantwortlichen implementiert werden. So wird die Möglichkeit geschaffen, den Prozess laufend zu überwachen und die erlangten Erkenntnisse auf andere Prozesse umzulegen um weiteres Verbesserungspotential ausschöpfen zu können.⁹⁵

⁹³ Vgl. Weber, Manfred, Kaufmännisches Rechnen A-Z, Freiburg 2010, S. 150

⁹⁴ Vgl. George, Michael L., The Lean Six Sigma Pocket Toolbook, New York 2005, S.17ff

⁹⁵ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Control Tools"

5.1 Prozessregelkarten

Prozessregelkarten, oder auch Qualitäts-Regelkarten genannt, zeigen den Verlauf von Messgrößen in Relation zu definierten Regelgrenzen. Auftauchende Prozessprobleme können durch ungewöhnliche Muster und Trends im Verlauf erkannt werden. Ihr Anwendungsbereich ist breit gefächert, was die Anwendung der Methodik sowohl im Fertigungs- als auch im Dienstleistungsbereich erlaubt.⁹⁶

Prozessregelkarten helfen dabei spezielle Faktoren, die unter besonderen Umständen auftreten und nicht vorhersehbar sind, auszumachen.

Eine Prozessregelkarte sollte nur bei äußerster Notwendigkeit eingesetzt werden und ist dann sinnvoll, wenn Prozesse auch nach einer Verbesserung nicht zur Gänze sicher gemacht werden können.

Aufgepasst: Die Prozessregelkarte zeigt nur dass ein Prozess außer Kontrolle gerät, aber nicht warum!

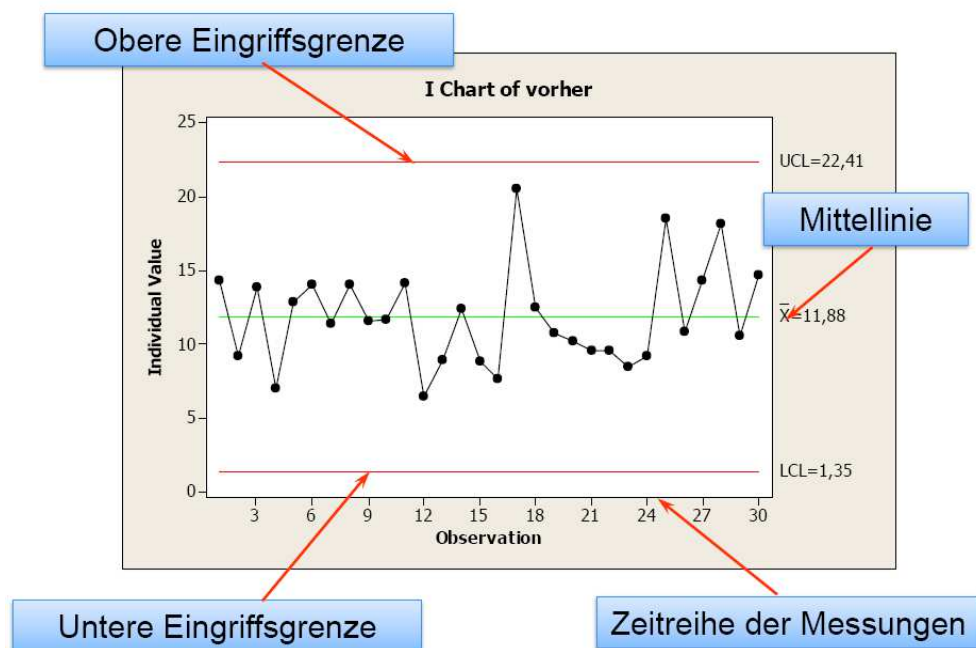


Abb.11: Prozessregelkarte⁹⁷

⁹⁶ Vgl. Bergbauer, Axel K., a.a.O., S.41

⁹⁷ SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel "Control Tools"

Abbildung 11 zeigt die beispielhafte Darstellung einer sog. Einzelwertkarte. Sie besteht aus den einzelnen Messwerten, welche als schwarze Punkte im Diagramm verteilt aufscheinen und einer oberen (OEG) und unteren (UEG) Eingriffsgrenze. Eingriffsgrenzen zeigen jenen Wert an, bei dessen Über- bzw. Unterschreiten der Prozess mit „außer Kontrolle“ zu bewerten ist. Welche Häufigkeit von Über- u. Unterschreitungen kritisch ist, hängt vom Prozess und der Einschätzung des Prozessverantwortlichen ab. Die Karte enthält weiters eine Mittellinie, welche das arithmetische Mittel der Messreihe beschreibt. Entlang der Y-Achse sind die Werte der Messung angegeben, entlang der X-Achse wiederum befindet sich die Zeitreihe der Messung.

Beim Ablauf zur Erstellung einer Regelkarte ist im ersten Schritt jene Messgröße zu definieren, anhand welcher der Prozess zukünftig überwacht werden soll. Es empfiehlt sich, eine jener Messgrößen (Metrics) zu wählen, die evtl. schon in der Messung während der Measure-Phase zur Anwendung kamen und wirklich sprechend für den vorliegenden Prozess sind.

Um im zweiten Schritt eine vernünftige Messreihe zur grafischen Darstellung zu erhalten, sind Stichproben zu entnehmen. Bei der Bestimmung der Messmethode, Stichprobengröße und Zeitspanne, kann auf die Erkenntnisse der Measure-Phase zurückgegriffen werden. Zur verlässlichen Bestimmung des Mittelwertes und der Eingriffsgrenzen gilt ein Richtwert von mindestens 30 Stichproben.⁹⁸

Im dritten Schritt sind die Mittellinie und die Eingriffsgrenzen zu berechnen. Zur einfacheren Errechnung der Grenzen kann auf folgende Formeln zurückgegriffen werden:

$$\begin{aligned} \text{OEG} &= x_{\text{quer}} + 3 \cdot s \\ \text{UEG} &= x_{\text{quer}} - 3 \cdot s \end{aligned}$$

⁹⁸ Vgl. SSA & Company GmbH, a.a.O., Kapitel
“Control Tools”

Die Formeln besagen, dass die Eingriffsgrenzen 3 Standardabweichungen oberhalb und unterhalb des Mittelwertes anzusetzen sind.⁹⁹ Dies bedeutet, dass zur Errechnung der Grenzen und der Mittellinie das Arithmetische Mittel (\bar{x}_{quer}) und die Standardabweichung (s) benötigt werden.

5.2 PCP – Process Control Plan

Der Process Control Plan beinhaltet grundsätzlich alle Informationen, die zur Regelung und Steuerung eines Prozesses erforderlich sind. Zum Abschluss eines Lean-Six-Sigma-Projektes sollten die kritischen und zukünftig zu überwachenden x und Y in einem PCP dokumentiert und gemeinsam mit evtl. erstellten Regelkarten an den Prozessverantwortlichen übergeben werden.¹⁰⁰

Process	Process Step	Input	Output	Process-Spezifikation	Messtechnik	Stichprobengröße	Probe-Intervall	Kontrollmethode	Reaktionsplan

Abb.12 PCP – Process Control Plan

⁹⁹ Vgl. Rebehn, Rolf, a.a.O., S. 209

¹⁰⁰ Vgl. URL : <http://www.i-q.de/qualitaetsmanagement/process-control-plan-process-flow-chart.html>, [29.11.2011]

Teil IV – Lösungsansätze für das Unternehmen UniCredit Business Partner GmbH

Im folgenden Kapitel wird der DMAIC-Zyklus an einem Detailprozess praxisnah angewandt. Bei der Demonstration ausgewählter Analysemethoden wird auf möglichst plausible Beschreibung der Sachverhalte Bedacht genommen. Die angewandten Methoden werden in Teil III ausführlich beschrieben, weshalb in Teil IV der Fokus am Praxisbezug liegt und auf eine nochmalige Beschreibung der Methoden verzichtet wird.

Zur Demonstration der unter Teil III theoretisch beleuchteten Methoden ist es nicht notwendig, die Implementierung der erkannten Problemlösung des Praxisbeispiels zu dokumentieren. Auch auf eine nochmalige Datenerhebung unter den veränderten Umständen wird in Teil IV verzichtet.

Da es dem jeweiligen Green Belt obliegt zu entscheiden, welche Analysemethoden erforderlich sind und in welchem Detaillierungsgrad diese Methoden zur Anwendung kommen müssen, entsprechen die in Teil IV gezeigten Darstellungen den Erläuterungen aus Teil III nur insoweit es die Studie des vorliegenden Prozesses erfordert.

1. Konkrete Prozessvorstellung

1.1 Hintergründe

Der zugrunde liegende Prozess dieses Kapitels stammt aus dem Unternehmen UniCredit Business Partner GmbH, einer Tochtergesellschaft der UniCredit Bank. Genauer stammt er aus dem Wertpapier-Abwicklungsbereich und existiert dort unter der Bezeichnung „Confirmation Matching“. UCBP ist eine Backoffice-Firma und vereint eine Vielzahl von internationalen Backoffice-Einheiten quer durch die UniCredit Bank.

Mit Hilfe des Prozesses Confirmation Matching wickelt UCBP GmbH die Wertpapier-Geschäfte der KAG¹⁰¹ Pioneer Investments Austria ab.

Zusätzlich fungiert UniCredit Bank als Depotbank¹⁰² von PIA, was auch der Grund dafür ist, dass PIA für jedes seiner Fondsprodukte ein eigenes Depot hält.

PIA ist eine Kapitalanlagegesellschaft die Fonds vertreibt und managt. Der vorliegende Prozess beschäftigt sich mit der richtigen Abrechnung und Verbuchung von WP-Geschäften, welche von PIA zu Gunsten seiner Fonds getätigt werden. Beim Prozess Confirmation Matching handelt es sich also um einen sog. Post Trade Service¹⁰³

Dabei werden Bestätigungen von externen Brokern¹⁰⁴ mit den von PIA übermittelten Daten im Wertpapiersystem abgeglichen. Da dies teils automatisch teils aber auch manuell geschieht, ist der Prozessdurchlauf zwar von zahlreichen Automatismen geprägt, menschliche Arbeitskraft ist aber dennoch gefordert. In der Praxis weist der Prozess eine hohe STP-Rate auf, ist aber eine Mischung aus manueller/maschineller Überwachung und aktivem Einsatz der Mitarbeiter.

Aufgrund der Fusion der Bank Austria AG mit der italienischen UniCredit Bank im Jahr 2008 und die darauf folgende Gründung der UCBP, durchlief der Prozess zahlreiche Umstrukturierungen und hat sich stark verändert. Aufgrund dessen bedarf es auch in der Realität einer ganzheitlichen Überarbeitung.

¹⁰¹ **KAG:** steht für „Kapitalanlagegesellschaft“. Dabei handelt es sich um Unternehmen, die darauf spezialisiert sind, das Geld ihrer Anleger in Wertpapier oder Beteiligungssondervermögen bzw. in Investmentfonds anzulegen

¹⁰² Depotbanken sind Kreditinstitute welche das Sondervermögen (Fonds) von Fondsgesellschaften verwahren.

¹⁰³ Service zum Abgleich und zur Bestätigung von WP-Geschäften sowie der Vorbereitung und Durchführung des Transfers von Wertpapieren und Geld.

¹⁰⁴ Englische Bezeichnung für einen Aktienhändler bzw. Makler, der berechtigt ist, Börsenaufträge anzunehmen und durchzuführen.

1.2 Ist-Beschreibung

Als Prozessinput müssen die Ausführungsdaten¹⁰⁵ eines Wertpapierkaufs bzw. Verkaufs vorliegen. Diese Daten werden via Schnittstelle automatisch vom System der PIA an das WP-System¹⁰⁶ der UCBP überspielt. Im WP-System wird diese Ausführung in Form zweier Ausführungsdatensätze dargestellt.

Es kann passieren, dass eine Ausführung nicht automatisch an das WP-System übergeben werden kann. Um die Weiterverarbeitung des Geschäftes¹⁰⁷ zu gewährleisten, muss ein zuständiger Mitarbeiter die Ausführungsdateien manuell an das WP-System übergeben. Im Wertpapiersystem bilden sich nun automatisch die zuvor erwähnten Ausführungsdateien.

Confirmation Matching

Der Großteil der Wertpapiergeschäfte, welche von UCBP GmbH für PIA abgewickelt werden, müssen einem manuellen Confirmation Matching unterzogen werden. Dazu wird die Verarbeitung der Ausführungsdateien im WP-System unterbrochen, woraufhin diese auf einer Exception-Liste aufscheinen. Der Broker, mit welchem PIA das WP-Geschäft am Markt getätigt hat, schickt eine sog. Broker Confirmation¹⁰⁸ an die zuständige Stelle der UCBP.

Nach Einlangen der Confirmation gleicht ein zuständiger Mitarbeiter die Details, wie sie im Confirmation-Dokument angegeben sind, mit jenen Details der Ausführungsdateien im WP-System ab. Gibt es Differenzen zwischen Confirmation und WP-System muss der zuständige Mitarbeiter diese abklären und beseitigen.

¹⁰⁵ Als relevante Ausführungsdaten gem. der Anforderungen des genutzten WP-Systems gelten: Broker-Name, Wertpapierkennnummer, Kurs, Devisenkurs im Falle von Geschäften in Fremdwährung, Kundendepot, errechneter Endbetrag der Transaktion

¹⁰⁶ UCBP Austria GmbH nutzt das von Software Daten Service GmbH zur Verfügung gestellte WP-System GEOS.

¹⁰⁷ Im Wertpapierbereich bezeichnet man einen WP-Trade umgangssprachlich auch als ‚Geschäft‘.

¹⁰⁸ ‚Confirmation‘ ist die englische Bezeichnung für die Bestätigung eines Börsenhandelsgeschäftes

Es kann unter Umständen vorkommen, dass keine Confirmation einlangt. In diesem Fall muss ein Mitarbeiter der Wertpapierabwicklung den Sachverhalt klären und die Confirmation vom Broker anfordern.

Für den Fall, dass Confirmation und Ausführungsdateien übereinstimmen, erteilt der zuständige Mitarbeiter eine Freigabe im WP-System. Das WP-Geschäft ist somit abgerechnet und die Stücke¹⁰⁹ sind am Fondsdepot verfügbar. Das WP-System erkennt etwaige Probleme in einer Abrechnung und bildet betroffene Fälle in einer Exception-Liste ab. Der zuständige Mitarbeiter muss nun klären, woran die Abrechnung scheitert. Die Klärung des Sachverhalts sollte rasch erfolgen, da erst nach erfolgreicher Abrechnung die Stücke am Fondsdepot verfügbar sind. Die Verbuchung sollte spätestens an dem in der Ausführungsdatei vordefinierten Valutadatum am Depot vorhanden sein. Weiters hängt die Belieferung der Lagerstellen von der Verarbeitung der Ausführung ab.

Befindet sich die Ausführung eines WP-Geschäftes nun im abgerechneten Zustand, wird die Belieferung der Wertpapiere ausgelöst. Die Belieferung ist ein äußerst wichtiger Vorgang in der Wertpapierabwicklung. Dabei werden die gekauften bzw. verkauften Wertpapiere an/von der Lagerstelle der UniCredit Bank disponiert. Die Disposition der Stücke wird im WP-System als Dispositions-Datensatz dargestellt, welcher aus einer der beiden zuvor abgerechneten Ausführungsdateien generiert wird. Dieser Datensatz löst eine elektronische Belieferung im SWIFT-Format¹¹⁰ aus. Dieser SWIFT-Datensatz wird über eine Systemschnittstelle verschickt.

¹⁰⁹ In der Wertpapierbranche bezeichnet man die erworbenen Aktien bzw. Anleihen umgangssprachlich auch als ‚Stücke‘.

¹¹⁰ SWIFT steht für Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication und ist eine von Finanzinstituten getragene Gesellschaft, die den Service der schnellen und sicheren Übermittlung von Finanznachrichten zwischen Finanzinstituten anbietet.

In Sonderfällen wird die Disposition vom WP-System abgelehnt und muss von einem Mitarbeiter der Wertpapierabwicklung manuell verschickt werden. Um das Wertpapiergeschäft abzuschließen, müssen sich die Dispositions-Instruktionen der liefernden und empfangenen Partei am Markt zusammenfinden. Die Gegenpartei am Markt ist die Lagerstelle des jeweiligen Brokers, mit dem das WP-Geschäft abgeschlossen wurde. Haben die Instruktionen erfolgreich zueinander gefunden, erhält das WP-System von der Lagerstelle einen Liefer-Ausführungs-Datensatz, der die Dispositionsdatei im System als erledigt markiert. Das WP-Geschäft ist nun komplett!

Für den Fall, dass eine Instruktion nicht mit jener der Gegenpartei zusammenfindet, muss die Disposition entweder angepasst oder bei der Gegenpartei reklamiert werden. Wurde die Dispositionsdatei nun bestätigt, erhält sie den Status ausgeführt. Der Prozess ist hier zu Ende.

Anmerkung zur Ausführungsdatei generell:

Egal ob Ausführung eines WP-Geschäftes oder Liefer-Ausführung einer Dispositionsdatei, es wird im Hintergrund immer eine sog. Abrechnung gebildet. Diese Abrechnung löst Buchungen sowohl im WP-System als auch im nachgelagerten Buchhaltungssystem aus. Um den Umfang der vorliegenden Arbeit einzugrenzen, wird auf Buchungsvorgänge, die dahinter liegenden Prozesse sowie deren Überwachung und Prüfung nicht näher eingegangen.

1.3 Problemfelder

Bevor mit der Analyse des Prozesses Confirmation Matching begonnen werden kann, sollte kurz erklärt werden, aus welchem Grund er überhaupt verbesserungswürdig ist.

Im ersten Halbjahr des Geschäftsjahres 2011 wurden vermehrt steigende Zahlen an Reklamationen des Kunden PIA verzeichnet. In den Reklamationen war sowohl von verspäteten Abrechnungen als auch von falsch disponierten WP-Geschäften die Rede.

Als erste Maßnahme wurden die monatlich automatisch ausgewerteten WP-Systemeingriffe analysiert. Diese Auswertung erfasst jede Änderung in einem Datensatz, der durch einen Mitarbeiter/einer Mitarbeiterin manuell durchgeführt wird. Eine hohe Anzahl an Eingriffen besagt, dass der Prozess viele Unterbrechungen und evtl. Fehler aufweist (abgesehen von gewollten Unterbrechungen).

Die Aufstellung der Zahlen aus den vergangenen Monaten veranschaulicht die Situation:

Monat	Anzahl der Eingriffe
Jänner	3908
Februar	3927
März	3915
April	4336
Mai	4473
Juni	4811
Juli	4702

Tab.3: Prozesseingriffe

Im Zeitraum von Jänner bis Juli 2011 gibt es somit einen Anstieg von ~20%. Diese Steigerung gibt Anlass dazu, den Prozess näher zu betrachten.

2. Lösungsansätze

2.1 Define-Phase

Um mit der Durchleuchtung des Prozesses Confirmation Matching beginnen zu können, wurden die erkannten Problemfelder und alle wichtigen Informationen zum Start eines Lean-Six-Sigma-Projektes in einem Projektauftrag eingearbeitet.¹¹¹

Die im Projektauftrag im Feld „Team Makeup“ genannten Personen sind frei erfunden. Die in den Standardfeldern eingetragenen Daten und Beschreibungen hingegen entsprechen in etwa den Fakten aus der Praxis des Unternehmens UCBP GmbH. Natürlich lässt sich ein Projektauftrag auch in anderen, evtl. weniger strikten Formen darstellen. Das gezeigte Layout hat jedoch den Vorteil der Übersichtlichkeit und bietet die Möglichkeit, auf einer einzigen A4-Seite alle wesentlichen Informationen einzusehen.

Grundlegende Felder wie Kopfinformationen und Problem-Statement können sofort befüllt werden. Daten wie Messgrößen oder Nutzen können auf den ersten Blick oft nicht erkannt werden und benötigen genauere Analysen.

Zur klaren Definition der Bedürfnisse und Anforderungen interner und externer Kunden des Prozesses Confirmation Matching wurde die Analyse gem. VoC durchgeführt. Eine sehr bewährte Darstellungsform ist der sog. Critical-To Quality–Baum¹¹² (kurz CTQ-Baum) welcher im Folgenden anhand des Prozesses Confirmation Matching dargestellt wird.

¹¹¹ siehe dazu Anhang, Anlage 2, VI

¹¹² Vgl. Halatsch, Frank, Six Sigma im Projektmanagement, Augsburg 2004, S. 29ff

Bevor mit der Darstellung des CTQ-Baumes begonnen werden kann, sind folgende Punkte zu klären:

1. Wer sind meine internen bzw. externen Kunden?

Extern: Kunde PIA

Intern: Mitarbeiter in der Abteilung „Fondsbuchhaltung“

2. Welche Anforderungen könnten diese Kunden an den Prozess CM stellen (Kundenperspektive)?

Externe Kunden:

- zeitgerechte Aus- bzw. Einbuchung der transferierten Stücke.
- keine Fehler in der geldmäßigen Abrechnung des WP-Geschäftes
- geringes Risiko, welches durch die Post-Trade-Abwicklung entstehen kann
- geringe Durchlaufzeiten
- Transparenz und Unterstützung im Falle von Reklamationen

Interne Kunden:

- zeitgerechte und reibungslose Anlieferung der benötigten Daten im Buchhaltungssystem
- Transparenz im Falle von auftretenden Fehlern
- Kompetente Unterstützung bei Rückfragen

Wichtig hierbei ist, dass eindeutig zwischen der Lieferantensicht und der Kundensicht unterschieden wird. Was der Lieferant (in diesem Fall UCBP GmbH) von einem Prozess erwartet ist oft völlig gegensätzlich zu dem, was der Kunde erwartet.

CTS – Critical To Satisfaction

Aus den genannten Anforderungen lassen sich nun folgende CTS ableiten:

- CTQ
 - o Korrekte Verbuchung und Disposition der WP-Geschäfte
 - o Geringes operationales Risiko
- CTD
 - o Geringe Durchlaufzeiten
 - o Schnelle Hilfe im Falle von Reklamationen und Rückfragen
 - o Rasche Information über durchgeführte Geschäfte (u.a. durch Belege)
- CTC
 - o Kundenorientierte Preispolitik

Wurden nun alle CTS definiert, kann der CTQ-Baum gezeichnet werden. Dabei werden die zuvor definierten Qualitätsmerkmale in ein Baumdiagramm eingebaut.¹¹³

Um den Prozess Confirmation Matching übersichtlich darzustellen und einheitliches Verständnis des Gegenwärtigen zu schaffen, ist die Darstellung in einem SIPOC mit den relevanten Prozessschritten, Inputs, Outputs, Kunden und Lieferanten von Vorteil. Im vorliegenden SIPOC¹¹⁴ werden jene Teilschritte beschrieben, die einen maßgeblichen In- bzw. Output für den Prozess erzeugen, und welche kritische Fehlerquellen darstellen können.

Zur ganzheitlichen zu Visualisierung, existiert für den Prozess Confirmation Matching ein detailgetreues Prozessmodell. Es beschreibt den Prozess in allen Teilschritten. Durch Einordnung der einzelnen Prozessschritte in eine Werte-Klassifikation lassen schon jetzt mögliche versteckte Nacharbeiten („Hidden Offices“) erkennen.¹¹⁵

¹¹³ siehe dazu Anhang, Anlage 3, VII

¹¹⁴ siehe dazu Anhang, Anlage 4, VIII

¹¹⁵ siehe dazu Anhang, Anlage 5, IX

2.2 Measure-Phase

Zur weiteren Analyse des Prozesses Confirmation Matching müssen aussagekräftige Kerngrößen, formuliert werden. Diese Messgrößen beschreiben den Prozess anhand seiner wichtigen In- u. Outputs. Aufgrund der Beschaffenheit des Prozesses, der genannten Problemfelder und den in der Voice-of-the-Customer-Analyse beschriebenen Critical to Satisfaction, können folgende Messgrößen definiert werden:

Messgrößen (Output)

- Y1:** Durchlaufzeit eines WP-Geschäftes
- Y2:** Richtige Abrechnung des WP-Geschäftes
- Y3:** Richtige Disposition des WP-Geschäftes

Input

- X1:** Korrekte Ausführungsdaten

Benchmark¹¹⁶ (FN:)

- B1:** DPMO
- B2:** Taktzeit
- B3:** Anzahl der Reklamationen
- B4:** Anzahl der automatisch gemessenen Eingriffe

All diese Messgrößen sind im Projektauftrag zu ergänzen.

Messgrößen und ihre Definitionen:

Zur Vorbereitung der bevorstehenden Messung, sind die definierten Messgrößen genau zu charakterisieren. Um die Einschätzungen der Teammitglieder zu den aufgetretenen Problemen in die Messung mit einzubeziehen, ordnet man den Messgrößen jeweils eine entsprechende Hypothese zu, zu deren Verifizierung sie geeignet sind. In den folgenden

¹¹⁶ **Benchmark:** Beschreiben hier Größen zur Messung des Ist-Zustandes und der Verbesserung zu einem späteren Zeitpunkt

Beschreibungen sind weiters alle wesentlichen Daten festgelegt, die zur späteren Messung vonnöten sind.

Y1: Durchlaufzeit eines WP-Geschäftes

Beschreibung:

Die Durchlaufzeit eines WP-Geschäftes beschreibt die Zeitspanne vom Einlangen des Schnittstellensatzes bis zur fertigen Abrechnung des Geschäftes im WP-System.

Erhebung:

Die Daten können aus jenen Time Stamps¹¹⁷ erhoben werden, die beim Datensatz im WP-System hinterlegt sind. Zu jeder Art von Datensatz (Schnittstellensatz, Ausführungsdatei, Dispositionsdatensatz) gibt es eigene Time Stamps. So kann erkannt werden, wie lange sich ein Geschäft in welcher Phase befunden hat.

Hypothese Nr.1:

„Die Verzögerungen in der Geschäfts-Abrechnung ergeben sich durch Probleme in der Schnittstelle.“

Datencharakteristik:

Datenart: kontinuierlich

*Skalenniveau*¹¹⁸: Intervallskala

Stichproben: täglich 5 Pro Untergruppe

Untergruppe nach Wertpapierart: Aktien, Anleihen, Fonds, Hybride

¹¹⁷ **Time Stamp:** Ist ein Zeitpunkt, welcher von einem Computer-System in Bezug auf eine Transaktion aufgezeichnet wird.

¹¹⁸ **Skalenniveau:** Das Skalenniveau gibt an, in wie weit ein Ergebnis in Zahlen ausdrückbar ist bzw. in wie weit sinnvolle Rechenoperationen mit ihnen vollzogen werden können. Es gibt 4 Typen von Skalenniveaus: 1. Nominalskala – nicht numerische Werte wie Geschlecht, Farbe, 2. Ordinalskala – numerische bzw. Nicht numerische Daten wie Schulnotensysteme, Unterteilungen in Fahrzeugklassen, 3. Intervallskala – Numerische Daten Temperaturangaben, Zeitangaben, 4. Verhältnisskala – Numerische Daten wie Körpergrößen, Körpergewicht.

Y2: Richtige Abrechnung des WP-Geschäftes

Beschreibung:

Diese Größe gibt Auskunft darüber, ob ein Wertpapiergeschäft nach Erreichen der Phase „abgeschlossen“ richtig verrechnet und verbucht wurde.

Erhebung:

Die Daten können mit Hilfe einer Abfrage im WP-System unter Einschränkung des gewünschten Zeitraumes erhoben werden. Es soll dabei dokumentiert werden, ob ein Geschäft richtig oder falsch war bzw. wie oft das Geschäft manuell bearbeitet werden musste. Weiters muss festgehalten werden, um welchen Fehler es sich handelt.

Hypothese Nr.2:

„WP-Geschäfte können aufgrund falsch angelieferter Daten nicht richtig abgerechnet werden.“

Datencharakteristik:

Datenart: diskret

Skalenniveau: Nominalskala

Stichproben: täglich 5 Pro Untergruppe

Untergruppen nach Wertpapierart: Aktien, Anleihen, Fonds, Hybride

Y3: Richtige Disposition des WP-Geschäftes

Beschreibung:

Die Messgröße zeigt an, ob die Belieferung des komplett abgeschlossenen und verrechneten WP-Geschäfts automatisch bzw. korrekt durchgeführt wurde.

Erhebung:

Mithilfe einer Abfrage im WP-System unter Eingrenzung des gewünschten Zeitraumes, können die benötigten WP-Geschäfte angezeigt werden. Bei der Erhebung soll darauf geachtet werden, ob die Disposition voll automatisch stattgefunden hat oder nicht bzw. wie oft und warum jemand eingreifen musste.

Hypothese Nr.3:

„Durch mangelhafte Ausführungsinformationen, können nicht die richtigen Liefer-Details aus dem WP-System ermittelt werden“

Datencharakteristik:

Datenart: diskret

Skalenniveau: Nominalskala

Stichproben: täglich 5 Pro Untergruppe

Untergruppen: Aktien, Anleihen, Fonds, Hybride (FN)

X1: Korrekte Ausführungsdaten

Beschreibung:

Diese Größe bezieht sich auf die Vollständigkeit der Daten in dem von außerhalb angelieferten Ausführungs-Datensatz.

Erhebung:

Mithilfe einer Abfrage im WP-System unter Eingrenzung des gewünschten Zeitraumes, können die benötigten Ausführungs-Datensätze angezeigt werden. Bei der Erhebung soll darauf geachtet werden, ob die Datensätze vollständig waren bzw. ob sie manuell korrigiert werden mussten.

Hypothese Nr.3:

„Durch mangelhafte Ausführungsinformationen, können nicht die richtigen Liefer-Details aus dem WP-System ermittelt werden“

Datencharakteristik

Datenart: diskret

Skalenniveau: Nominalskala

Stichproben: täglich 5 Pro Untergruppe

Untergruppen nach Wertpapierart: Aktien, Anleihen, Fonds, Hybride

Da bei der Messung jedes WP-Geschäft auf X und alle Y hin geprüft werden muss, sind die Untergruppen bei allen Messgrößen gleich. Wie die Auflistung der Details zeigt, wird eine Gruppierung nach Wertpapier-Art vorgenommen.

Für die Messung ist weiters eine Stichprobenanzahl von 5 x 4 Proben festgelegt.

Um Stichproben zu erhalten, die in den verschiedensten Situationen des Geschäftsbetriebes entstanden sind, ist ein Messzeitraum von 10 Arbeitstagen (2 Kalenderwochen) definiert.

Zur übersichtlichen Darstellung sind alle für die Messung relevanten Daten in einem Datenerhebungsplan festgehalten.¹¹⁹

Die Messung

Wie im Datenerhebungsplan definiert, haben die verantwortlichen Mitarbeiter 10 Werktage lang Stichproben erhoben. Die gesammelten Daten sind zur übersichtlichen Darstellung in einer geeigneten Excel-Tabelle dokumentiert¹²⁰

Da der Großteil der WP-Geschäfte automatisch vom System verarbeitet wird und eine Auflistung aller korrekten Geschäftsfälle keinen Mehrwert bringt, sind lediglich jene Messergebnisse aufgelistet, die nicht automatisch verarbeitet werden konnten.

Im Messzeitraum wurden insgesamt 3017 WP-Geschäfte durchgeführt. Aus dieser Grundgesamtheit wurden 200 Stichproben gezogen, wobei 25 der in den Stichproben enthaltenen Geschäfte nicht korrekt vom System verarbeitet werden konnten. Alle notwendigen Parameter zu den unterbrochenen

¹¹⁹ siehe dazu Anhang, Anlage 6, X

¹²⁰ siehe dazu Anhang, Anlage 7, X

Geschäftsfällen und die dazugehörige Begründung sind ebenfalls in der Aufstellung einzusehen.

Die durchgeführten Pareto-Analysen¹²¹ ergeben, dass 2 der insg. 5 Fehlertypen bereits 73% der gesamten manuellen Eingriffe erzeugen und weiters ein einziger Fehlertyp bereits, die für den Kunden längsten Durchlaufzeiten generiert.¹²²

Diesen ersten Analysen zufolge, sollte genau jenen Fehlern mit dem prozentuell höchsten Anteil an Eingriffen und Durchlaufzeiten bei allen folgenden Analysen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Kennzahlen

1. Taktzeit

Einem Mitarbeiter/einer Mitarbeiterin in der Wertpapierabwicklung stehen täglich 7,6 Arbeitsstunden zur Verfügung. Das entspricht 456 Arbeitsminuten. Für den Prozess Confirmation Matching sind im Unternehmen UCBP Austria GmbH zwei Mitarbeiter ganztätig angestellt. Daraus ergibt sich eine Arbeitszeit von täglich 912 Minuten. Im Schnitt werden 320 WP-Geschäfte tgl. durchgeführt

$$\text{Taktzeit} = \frac{\text{Verfügbare Fertigungszeit}}{\text{Kundenbedarf}}$$
$$\text{Taktzeit} = \frac{912}{320} = 2,85 \text{ Min.}$$

¹²¹ **Pareto-Analyse:** „(...)dient im Rahmen des Qualitätsmanagements der Identifizierung von Ursachen, die am stärksten zu einem Problem beitragen (...) und verdeutlicht, welche Problemursachen als erstes beseitigt werden müssen (...).“ „Das Pareto-Diagramm bedient sich der Tatsache, dass 20-30% der Fehlerarten für 70-80% der Fehlerfolgen verantwortlich sind“. Vgl. URL: vqb-frankfurtOder@online.de, <http://www.qi-bb.de/index.php?id=187>, [23.11.2011]

¹²² siehe dazu Anhang, Anlage 8, XI f.

Bei der Taktzeit handelt es sich um eine theoretische Größe, die im Falle des vorliegenden Prozesses beschreibt, in welcher Zeitspanne die getätigten Wertpapiergeschäfte hintereinander abgerechnet werden müssen, um die Kundenanforderung bewältigen zu können. Da die Abrechnungen unterschiedlicher WP-Geschäfte nicht voneinander abhängen, hat diese Kennzahl hier allenfalls dekorativen Charakter.

2. DPMO

In der Define-Phase wurden folgende Defekte definiert:

- Defekt 1: „Jedes falsch abgerechnete WP-Geschäft“
- Defekt 2: „Jedes falsch disponierte WP-Geschäft“

Anhand der Defektbeschreibung und der detaillierten Prozessdokumentation lässt sich erkennen, dass es im Prozess Confirmation Matching bei der Verarbeitung eines einzigen WP-Geschäftes theoretisch zu 2 Defekten kommen kann. Bei der vorliegenden Messung wurden insgesamt 200 Einheiten betrachtet, was insg. $200 \times 2 = 400$ möglichen Defekten entspricht.

Summiert man alle falsch disponierten bzw. abgerechneten WP-Geschäfte auf, kommt man auf eine Anzahl von 22 Defekten.

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{D \times 1.000.000}{OP \times U} \\ \text{DPMO} &= \frac{22 \times 1.000.000}{400} = 55000 \end{aligned}$$

Lt. DPMO-Formel würden beim Prozess CM auf 1.000.000 Fehlermöglichkeiten tatsächlich 55000 Defekte auftreten. Ordnet man diesen Wert in die Six-Sigma-Tabelle ein, ergibt sich für den Prozess Confirmation Matching ein Six-Sigma-Level von **3,1!**

Der Prozess erhält damit eine eher durchschnittliche Bewertung.

2.3 Analyze-Phase

2.3.1 Definition möglicher Ursachen

Wurden in der Measure-Phase die erforderlichen Daten gesammelt und in erster Instanz anhand von Kennzahlen beurteilt, ist nun die weiterführende Interpretation und Aufbereitung des Datenmaterials an der Reihe. In den folgenden Analysen wird versucht, die gemessenen und identifizierten Probleme näher zu beschreiben um der tatsächlichen Ursache auf den Grund zu gehen.

Um den Teammitgliedern und auch dem Green Belt bei der Ursachenfindung eine Hilfestellung zu geben, werden mit einer Ursache-Wirkungs-Matrix die Beziehungen von Inputs und Kundenanforderungen bewertet.¹²³

Im Falle des Prozesses Confirmation Matching sieht die Matrix sehr übersichtlich aus, da es nur wenige Inputs gibt. Anhand dieser einfachen Analyse lässt sich erkennen, dass der Input „Ausführungsdaten“ maßgeblich für den Erfolg und die Erfüllung der Kundenanforderung ist. Er wird in den weiteren Analysen mit besonderer Sorgfalt betrachtet.

Die in der Measure-Phase vollzogene Stichprobenerhebung zeigt 5 unterschiedliche Fehlerarten. 3 der 5 Fehler sind für einen Großteil der manuellen Eingriffe verantwortlich und verursachen auch gleichzeitig die längsten Durchlaufzeiten für den Kunden¹²⁴. Aus diesem Grund werden jene 3 Fehler vorrangig behandelt und in weiterer Folge zur näheren Analyse herangezogen.

Nun ist die eigentliche Ermittlung möglicher Ursachen an der Reihe. Dazu erstellen Teammitglieder und Green Belt zu den drei gewichtigsten Fehlern eine verbale Beschreibung und verarbeiten ihre Vorschläge in passenden Ishikawa-Diagrammen.

¹²³ siehe dazu Anhang, Anlage 9, XIII

¹²⁴ siehe dazu Anhang, Anlage 8, XI f.

Fehler 1: Wertpapiere wurden auf einem falschen Sub-Depot eingebucht

Banken müssen ihre Wertpapierbestände gemäß der Herkunft des einzelnen Wertpapiers bei zentralen Lagerstellen in den jeweiligen Herkunftsländern verwahren. Für unterschiedliche Wertpapierarten bzw. bestimmte Kundengruppen gibt es Steuerbefreiungen. Ist ein Wertpapier bzw. eine Kundengruppe steuerbefreit, müssen die betroffenen Bestände auch auf entsprechenden Depots der Lagerstelle verwahrt werden. Passiert hier ein Fehler bei der Disposition, können hohe Zusatzkosten entstehen.

Fehler 2: Falsche Lieferinstruktionen seitens UCBP

Zur korrekten Disposition der Wertpapiere nach einem WP-Geschäft, müssen die liefernde und auch die empfangene Bank sog. Settlement-Instruktionen bei ihren Lagerstellen platzieren. Diese Instruktionen enthalten Informationen über die Lagerstelle selbst und auch über das WP-Depot des jeweiligen Partners bei seiner Lagerstelle. Unterscheiden sich die Instruktionen zweier Partner, kann die Lieferung nicht durchgeführt werden und der Prozess ist unterbrochen.

Fehler 3: Geschäft wurde nicht abgerechnet, da es auf keiner Liste aufschien

Um ein WP-Geschäft korrekt abrechnen zu können, muss eine vollständige Einspielung in das WP-System erfolgen. Das WP-System erkennt offene WP-Geschäfte und bildet diese auf sog. Exception-Listen ab. Anhand dieser Listen, erkennen zuständige Mitarbeiter, dass etwas zu tun ist.¹²⁵

Um die genannten möglichen Ursachen zu gewichten, wurden die Vorschläge einem paarweisen Vergleich unterzogen. So wird bewertet, welche der genannten Ursachen im Anlassfall die kritischsten Auswirkungen hat.¹²⁶

¹²⁵ siehe dazu Anhang, Anlage 10, XIV f.

¹²⁶ siehe dazu Anhang, Anlage 11, XVI f.

Es ist von äußerster Wichtigkeit, dass zur Bestimmung der Ursachen-Beziehungen das gesamte Projektteam und bei Bedarf noch zusätzlich erfahrene Mitarbeiter miteinbezogen werden, um wirklich zuverlässige Informationen zu erhalten.

2.3.2 Interpretation von Fehlern, Hypothesen und Ursachen

Erfahrene Mitarbeiter haben vor der Messung zu den auftretenden Symptomen Hypothesen abgegeben. Folgende Parallelen ergeben sich nach näherer Begutachtung zwischen den in der Messung identifizierten Problemfällen und den Hypothesen.

Parallelen zu Fehler 3

Hypothese1:

„Die Verzögerungen in der Geschäfts-Abrechnung ergeben sich durch Probleme in der Schnittstelle.“

Diese Hypothese bezog sich auf die Messgröße Y1 – Durchlaufzeit des WP-Geschäftes. Fehler 3 – „Geschäft wurde nicht abgerechnet“ verursacht die längsten Durchlaufzeiten im Prozess.¹⁴⁶ Schon nach der Messung war klar ersichtlich, dass Schnittstellenprobleme nicht für Verzögerungen verantwortlich sind. Die Beschreibung des Fehlers in den Messergebnissen zeigt, dass betroffene Geschäftsfälle auf den dafür vorgesehenen Exception-Listen nicht ersichtlich waren und deshalb erst verspätet abgerechnet wurden.¹²⁷

„Fehlende Listenzuordnung“ kann für dieses Problem eindeutig als Ursache genannt werden.

Um weitere Einflüsse auf die Durchlaufzeit sichtbar zu machen, wurden die gezählten manuellen Eingriffe den gemessenen Durchlaufzeiten gegenübergestellt. Es hat sich ergeben, dass zwischen manuellen Eingriffen

¹²⁷ siehe dazu Anhang, Anlage 7, X

und der Durchlaufzeit eines WP-Geschäftes kein direkter Zusammenhang besteht¹²⁸

Parallelen zu Fehler 1 und Fehler 2

Hypothese 2

„WP-Geschäfte können aufgrund falsch angelieferter Daten nicht richtig abgerechnet werden“

Hypothese2 bezog sich auf die Messgröße Y2 – „Richtige Abrechnung des WP-Geschäfts“. Anhand der Messergebnisse¹²⁹ konnten keine fehlerhaften Abrechnungen entdeckt werden. Diese Hypothese ist für weitere Analysen nicht mehr relevant.

Parallelen zu Fehler 1 und Fehler 2

Hypothese 3:

„Durch mangelhafte Ausführungsinformationen können nicht die richtigen Liefer-Details aus dem WP-System ermittelt werden“

Für die Messgröße Y3 – „Richtige Disposition des WP-Geschäftes“ und X1- „Korrekte Ausführungsdaten“ wurde weiters Hypothese3 genannt. Hintergrund ist der, dass anhand elektronisch angelieferter Ausführungsdaten der PIA vom WP-System automatisch die richtigen Liefer-Instruktionen ausgewählt werden. Die automatische Bestimmung der richtigen Lieferinstruktionen und Informationen über das richtige Subdepot setzen natürlich die Korrektheit der angelieferten Daten voraus. Für den Fall dass die Verwahrung eines Wertpapiers auf einem speziellen Depot (z.B. steuerbegünstigt) erforderlich ist, muss PIA in jedem Fall die Details zum Depot in der Ausführungsdatei angeben.

Da es sich dabei nur um ein anderes Subdepot bei einer Lagerstelle handelt, welche auch Standard-Depots führt, unterscheidet sich die externe Instruktion

¹²⁸ siehe dazu Anhang, Anlage 12, XVII

¹²⁹ siehe dazu Anhang, Anlage 7, X

nicht maßgeblich von jener des Partners am Markt, wodurch es bei Versäumnissen zu einer falschen Belieferung kommen kann!

Unter den Geschäftsfällen konnten weiters keine fehlerhaften Tradeconfirmations deklariert werden, wodurch die darauf bezogenen Ursachen entfallen.

Als mögliche Ursachen für Fehler 1 und Fehler 2 verbleiben daher, der Gewichtung nach sortiert:

- manueller Auswahlfehler (17)
- falsche Instruktionsdaten der Ausführung (16)
- falsche Standardinstruktionen (15)
- veraltete Standardinstruktionen (14)
- neue Lieferdetails des Partners (5)
- fehlende Instruktionsdaten der Ausführung (5)

2.3.3 Identifikation der Ursachen

12 der insg. 25 fehlerhaften Geschäfte waren von Fehler1 und Fehler2 betroffen. Diese wurden auf die verbleibenden Ursachen hin untersucht. Nach genauer Betrachtung der gemessenen, fehlerhaften Geschäftsfälle im WP-System wurden für die betroffenen Ergebnisse folgende Ursachen identifiziert:

- *„neue Lieferdetails des Partners“* traf in 2 von 12 Fällen zu
In 2 von 12 Fällen, hatten sich die Lieferdetails des Partners geändert. Aus diesem Grund waren die von UCBP versendeten Lieferinstruktionen abweichend von jenen der Gegenpartei.
- *„falsche Instruktionsdaten der Ausführung“* traf in 6 von 12 Fällen zu
In 6 von 12 Fällen waren die von PIA in der Ausführungsdatei angegebenen Lieferdetails nicht korrekt.

- „*manueller Auswahlfehler*“ traf in 4 von 12 Fällen zu
Bei der manuellen Auswahl von Instruktionsdetails durch einen zuständigen Mitarbeiter, kann es zu Verwechslungen und in weiterer Folge zu falschen Lieferinstruktionen kommen. Hier war dies 4-mal der Fall.

2.4 Improvement-Phase

2.4.1 Lösungssuche

Die Ursache „*falsche Instruktionsdaten der Ausführung*“ wurde unter den Stichproben eindeutig am öftesten festgestellt und birgt zugleich ein enorm hohes Risiko für den Kunden. Aus diesem Grund wird zur praktischen Darstellung der Lösungsfindung im Folgenden nur diese Ursache betrachtet. Im ersten Schritt der Lösungsfindung und Umsetzung sind Vorschläge der Teammitglieder im Rahmen eines Brainstormings zu Sammeln. Nach einer Vorselektion der genannten Vorschläge, kommen die folgenden Lösungsansätze in die nähere Auswahl:

Alternative1	Tägliche Kontrolle	Zur Sicherheit kann vom System ein täglicher Report generiert werden, der WP-Bestände auf falschen Subdepots aufzeigt. Evtl. auftretende Fehler können mittels einer Umbuchung rasch korrigiert werden.
Alternative2	Systemumbau	Bei einer Systemanpassung könnte UCBP GmbH auf die Lieferdetails der PIA gänzlich verzichten. Das WP-System kann anhand neuer Parameter die Ausführungen nach Kundengruppe bzw. Wertpapier-Steuerklasse unterscheiden und über einen Entscheidungsbaum automatisch die Lieferdetails aus einem verfügbaren Pool auswählen.
Alternative3	Sensibilisierung der der PIA-Mitarbeiter	Die einfachste Lösung wäre, die zuständigen Mitarbeiter/WP-Händler bei PIA genauer über die WP-Verwahrung zu informieren und die regeln der Zusammenarbeit zu schärfen.

Tab.4: Lösungsalternativen

Da Alternative3 keine Garantie für Besserung verspricht und weiters auch für die Kundenbeziehung nicht zuträglich ist, fällt sie aus der Auswahl.

Bei Alternative 1 und 2 handelt es sich um zwei konträre Lösungsansätze. Alternative1 beschreibt eine geringfügige Änderung im Prozess und der

Aufstockung der manuellen Tätigkeiten der Mitarbeiter. Alternative2 befasst sich mit einem Systemumbau, welcher den Prozess vereinfacht. Um herauszufinden, welche Alternative die bessere ist, wird eine Entscheidungsanalyse durchgeführt.¹³⁰

2.4.2 Interpretation von Kosten und Nutzen

Alternative1 weißt nur knapp den höheren Erfüllungsgrad der Zielsetzungen auf. Eine Kosten-Nutzen-Analyse soll eine endgültige Entscheidung herbeizuführen.¹³¹

Alternative 1:

Geht man bei Alternative 1 davon aus, dass 6 von 200 gemessenen WP-Geschäften von der vorliegenden Ursache betroffen sind, entspricht dies einer Betroffenheit von 3% über das ganze Jahr verteilt. Bei 320 Trades tgl. u. 250 Arbeitstagen jhrl. entspricht das 2400 Geschäften pro Jahr, welche falsche Instruktionen und Umbuchungsaufwand verursachen könnten. Je Korrektur einer falschen Instruktion bzw. der falschen Belieferung werden 5 Minuten Arbeitszeit veranschlagt. Über das ganze Jahr verteilt ergibt das 200 Arbeitsstunden. Im Unternehmen UCBP GmbH gilt ein Arbeitsstunden-Satz von 90€. Die laufenden Kosten für Alternative1 betragen somit 18000€ jährlich.

¹³⁰ siehe Anhang, Anlage 13, XVIII

¹³¹ siehe Anhang, Anlage 14, XVIII

Alternative2

Alternative2 hingegen verursacht einmalige Implementierungskosten von EUR 35000,- und sehr geringe jährliche System-Wartungskosten von EUR 270,-.

Der Nutzen beider Alternativen errechnet sich aus dem Wegfall der durchschnittlichen jährlichen Schadensfälle aufgrund falscher Verwahrung und der Reduzierung des Aufwands im Beschwerdemanagement.

Obwohl Alternative2 im ersten Jahr nach der Umsetzung voraussichtlich einen negativen Nutzen bringen¹³² wird, ist davon auszugehen, dass aufgrund der geringen laufenden Kosten die Amortisation rasch eintreten wird. Der Nutzen im zweiten Jahr wäre weitaus höher als bei Alternative1. Obwohl die Amortisationszeit von 4-6 Monaten gem. Lean Six Sigma-Definition deutlich überschritten wird, muss aus wirtschaftlichen Gründen die Entscheidung auf Alternative2 fallen.

Weiters stellt Alternative1 nur eine zusätzliche Kontrolltätigkeit dar, welche entsprechend der Lean-Philosophie zu vermeiden sind.

2.5 Control-Phase

PCP – Process Control Plan

Zum Abschluss des Lean Six Sigma -Projektes werden die kritischen Inputs und Outputs in einem sog. Process Control Plan zusammengefasst. Dem Prozessverantwortlichen wird so ein Überblick über jene Faktoren verschafft, die zukünftig strenger und regelmäßig zu überwachen sind, um auf Veränderungen im Prozess rasch und gezielt reagieren zu können.¹³³

¹³² siehe Anhang, Anlage 14, XVIII

¹³³ siehe Anhang, Anlage 15, XIX

Conclusio

Lean Six Sigma bietet aufgrund seines methodischen Ablaufs die Möglichkeit Prozesse strukturiert und analytisch zu betrachten. Die Methodenvielfalt, wie sie durch die Kombination der beiden Philosophien geboten wird, gibt die Chance auf die Individualität der verschiedensten Prozesse einzugehen um dadurch sinnvolle Ergebnisse hervorzubringen.

Aber Vorsicht vor den Tücken des Dienstleistungssektors!

Lean und Six Sigma haben sich in Fertigungsbetrieben bewährt und führen dort zu Verbesserungen in Form von Qualität und Kostenreduktion. Produktionsbetriebe orientieren sich dabei an fix vorgegebenen und vorhersagbaren Inputs, wie sie in Produktionsplänen festgehalten werden.

Dienstleistungsbetriebe hingegen sind direkt an die Kundennachfrage gekoppelt. Dieser Umstand erzeugt höchste Variabilität und verlangt von Prozessstrukturen dieser Betriebe höchste Flexibilität! So variabel der Dienstleistungssektor also ist, genauso variabel müssen demnach auch seine Prozesse sein. So sollte bei der Betrachtung dieser Prozesse und bei der Auswahl der richtigen Analysemethoden ein gewisser flexibler Aspekt berücksichtigt werden.

Fazit

Eine methodische Betrachtung bzw. Überwachung laufender Dienstleistungsprozesse ist vielleicht nicht der richtige Weg. So sollte von der zyklischen Überwachung durch Lean und Six Sigma eher abgesehen werden, eine Analyse spezifischer Probleme ist dagegen durchaus sinnvoll.

Anhang

Anlage 1: Six Sigma-Tabelle¹³⁴

THE SIGMA TABLE						
Sigma	DPMO	Yield		Sigma	DPMO	Yield
6	3.4	99.99966%		3	66807	93.3%
5.9	5.4	99.99946%		2.9	80757	91.90%
5.8	8.5	99.99915%		2.8	96801	90.3%
5.7	13	99.99866%		2.7	115070	88.5%
5.6	21	99.9979%		2.6	135666	86.4%
5.5	32	99.9968%		2.5	158655	84.1%
5.4	48	99.9952%		2.4	184060	81.6%
5.3	72	99.9928%		2.3	211855	78.8%
5.2	108	99.9892%		2.2	241964	75.8%
5.1	159	99.984%		2.1	274253	72.6%
5	233	99.977%		2	308538	69.1%
4.9	337	99.966%		1.9	344578	65.5%
4.8	483	99.952%		1.8	382089	61.8%
4.7	687	99.931%		1.7	420740	57.9%
4.6	968	99.90%		1.6	460172	54.0%
4.5	1350	99.87%		1.5	500000	50.0%
4.4	1866	99.81%		1.4	539828	46.0%
4.3	2555	99.74%		1.3	579260	42.1%
4.2	3467	99.65%		1.2	617911	38.2%
4.1	4661	99.53%		1.1	655422	34.5%
4	6210	99.38%	1	691462	30.9%	
3.9	8198	99.18%	0.9	725747	27.4%	
3.8	10724	98.90%	0.8	758036	24.2%	
3.7	13903	98.60%	0.7	788145	21.2%	
3.6	17864	98.20%	0.6	815940	18.4%	
3.5	22750	97.70%	0.5	841345	15.9%	
3.4	28716	97.10%	0.4	864334	13.6%	
3.3	35930	96.40%	0.3	884930	11.5%	
3.2	44565	95.50%	0.2	903199	9.7%	
3.1	54799	94.50%	0.1	919243	8.1%	

¹³⁴ URL: <http://thequalityweb.com/measure4.html>, [22.11.10.2011]

Anlage 2: Projektauftrag

Lean Six Sigma Project Charter

Project Information Worksheet

Project Name: Confirmation Matching - Optimierung				PACS No:	
				Idea #	
Function					
Cluster					
Charter Creation Date		Project Start Date (Signed-Off)		Project Completion Date (Signed-Off)	
10.08.2011		10.08.2011			
Team Makeup					
Role:	Name:	Phone:	e-mail:		
Project Manager :	Daniel Weckermann				
Champion:	Frauke Maier				
Black Belt :	Hans Peter Schacher				
Green Belt :	Wolfgang Pichler				
Finance Analyst :	Maria Huber				
Process Analyst	Maximilian Bäcker				
Team Members:	Susanne Bauer, Renate Himmel, Ernst Schuhmann				

Problem Statement:

Inhalt des Projektes ist der Prozess „Confirmation Matching“. Dieser Prozess wird von UCBP Austria GmbH für den UniCredit Bank Austria AG – Kunden Pioneer Investments abgewickelt. Aufgrund steigender Kundenreklamationen seitens Pioneer Investments wurde der Prozess in Augenschein genommen. Es hat sich herausgestellt, dass der STP-Geschäfte um 20% öfters manuell bearbeitet werden müssen und die Abwicklung daher verzögert wird. Weiters gab es Differenzen in der Disposition der Bestände.

Project Objective:

- Senkung der manuellen Eingriffe um mindestens 20% bis zum 30.04.2012.
- Reduktion der Kundenreklamationen.

Project Benefits (Quantative):

- Reduktion der Prozesseingriffe und Unterbrechungen und damit Reduktion der Prozess-Zyklus-Zeit.
- Reduktion der Schadenskosten für falsche Disposition bzw. Lagerung der Wertpapier-Bestände

Project Benefits (Qualitative):

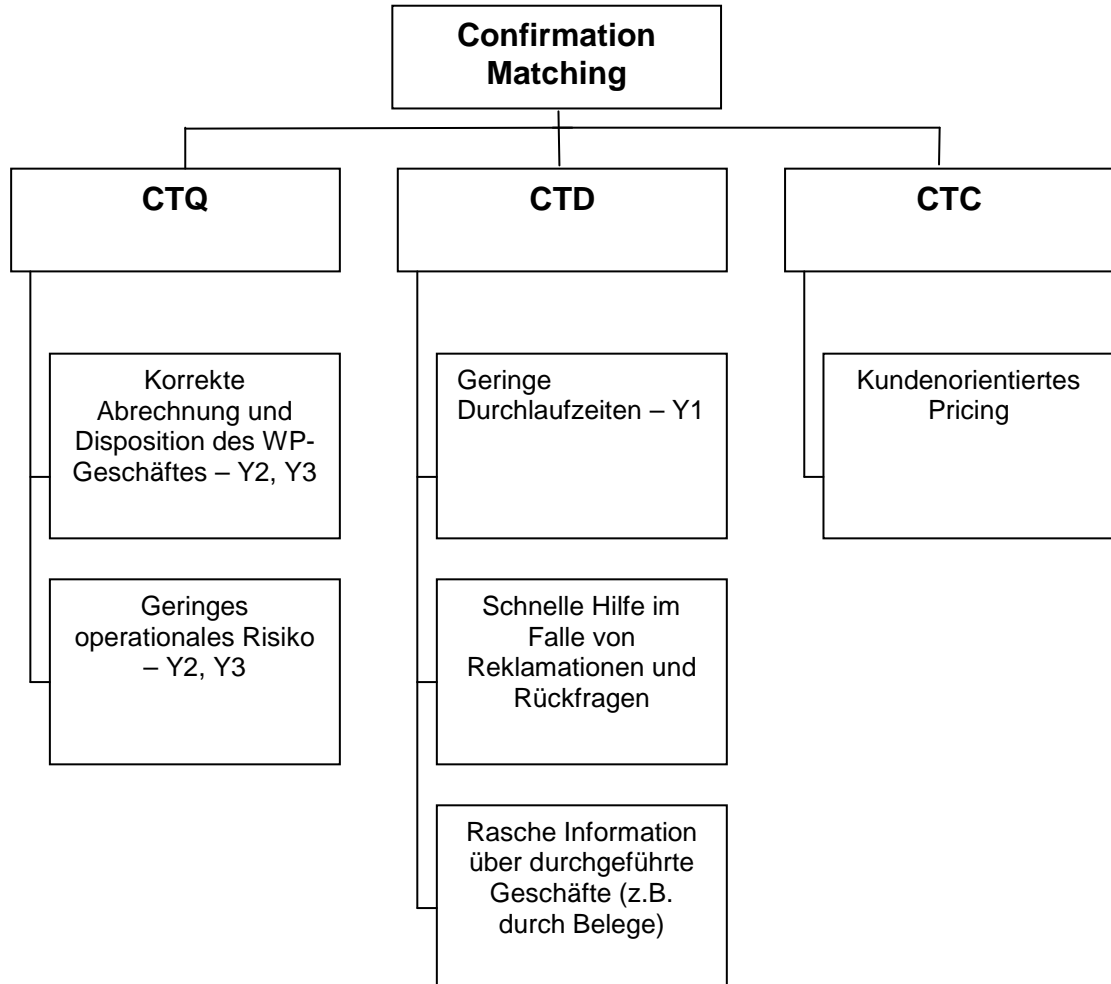
- Reduktion der Fehlerquellen
- Damit verbundene Erhöhung der Outputqualität

Project Metric "Y":

Y1: Durchlaufzeit eines WP-Geschäftes	Y2: Richtige Abrechnung des WP-Geschäftes
Y3: Richtige Disposition des WP-Geschäftes	
Benchmark	
B1: DPMO	B2: Taktzeit
B3: Anzahl der Reklamationen	B4: Anzahl der automatisch gemessenen Eingriffe

Defect Definition

Jedes falsch abgerechnete WP-Geschäft
Falsche Disposition von Wertpapieren

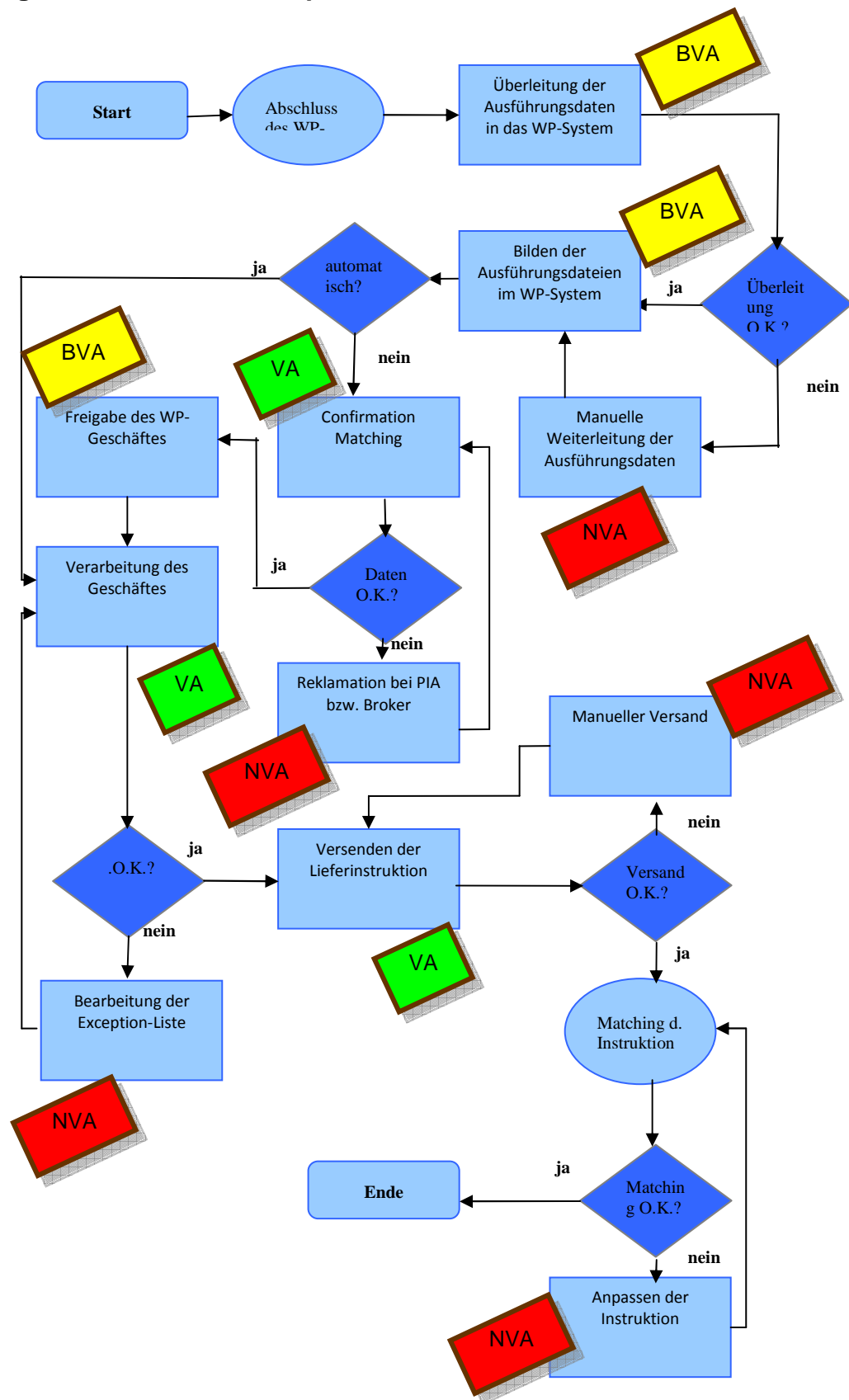
Anlage 3: VoC – Critical-To-Quality-Baum

Anlage 4: SIPOC – Confirmation Matching¹³⁵

Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
(Providers of the inputs)	(Things required for the process)	(High level activities performed)	(Things produced by the process)	(Anyone who receives an output from the process)
PIA	Ausführungsdaten	Überleitung der Ausführungsdaten	Ausführungsdateien im WP-System	UCBP
PIA	Ausführungsdaten	Manuelles Weiterleiten der Ausführungsdaten	Ausführungsdateien im WP-System	UCBP
Broker	Broker Confirmation	Confirmation Matching	Korrektes WP-Geschäft	UCBP
WP-System	Ausführungsdateien im WP-System	Freigabe des WP-Geschäftes	Abgerechnetes Geschäft	UCBA, PIA, Fondsbuchhaltung
WP-System	Ausführungsdateien im WP-System	Bearbeitung der Exception-Listen	Vollständige Ausführungsdateien	UCBP, PIA, Fondsbuchhaltung
WP-System	Abgerechnetes WP-Geschäft, Broker Confirmation	Versenden der Lieferinstruktion	Disponierte Wertpapiere	UCBP, PIA

¹³⁵ URL: <http://www.allpm.com/index.php?name=News&file=article&sid=1779>, [21.11.2011]

Anlage 5: Flowchart - Detailprozess



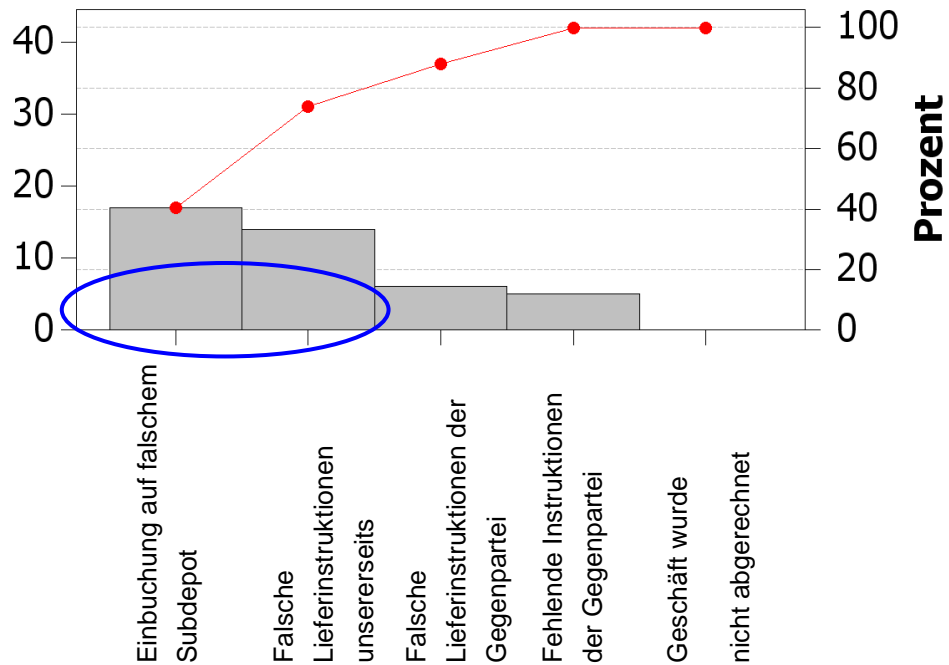
Anlage 6: Datenerhebungsplan – Confirmation Matching

Der Datenerhebungsplan ist auf dem der Arbeit beigefügten elektronischen Datenträger in der Datei „Datenerhebungsplan.doc“ abrufbar.

Anlage 7: Messergebnisse

Die Messergebnisse sind auf dem der Arbeit beigefügten elektronischen Datenträger unter „Messung_Confirmation_Matching.xls“ abrufbar.

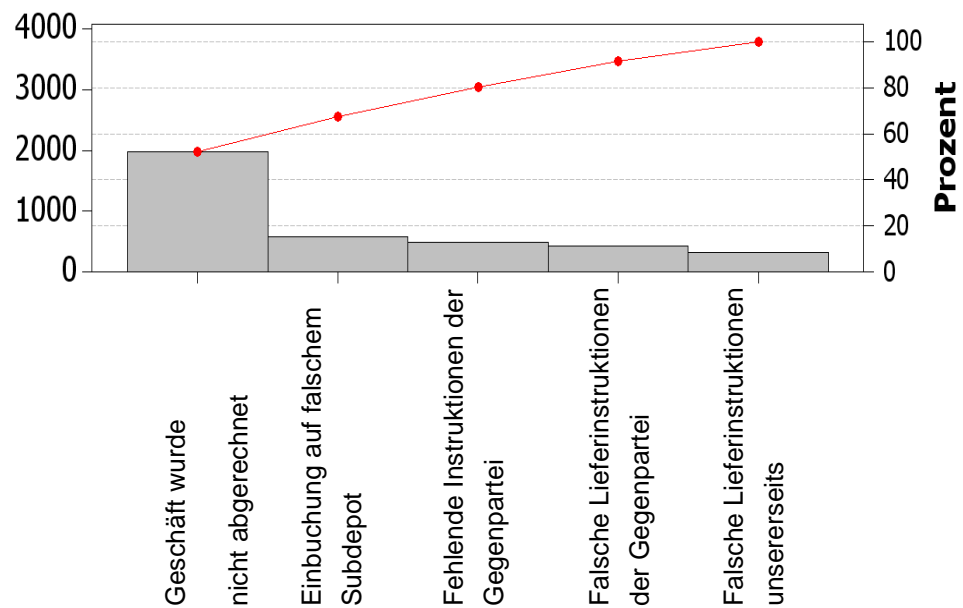
Anlage 8: Pareto-Analysen



Pareto-Diagramm – Manuelle Eingriffe

Dieses Diagramm ist so zu interpretieren, dass 2 der insg. 5 Fehlertypen bereits 73% der gesamten manuellen Eingriffe ausmachen. Dabei sind entlang der X-Achse die erkannten Fehlertypen aufgelistet und entlang der Y-Achse die jeweilige Anzahl der manuellen Eingriffe ersichtlich.

Am rechten Rand der Grafik lässt sich der prozentuelle Anteil der einzelnen Fehlertypen an der Gesamtzahl der Eingriffe ablesen.



Pareto-Diagramm – Durchlaufzeit

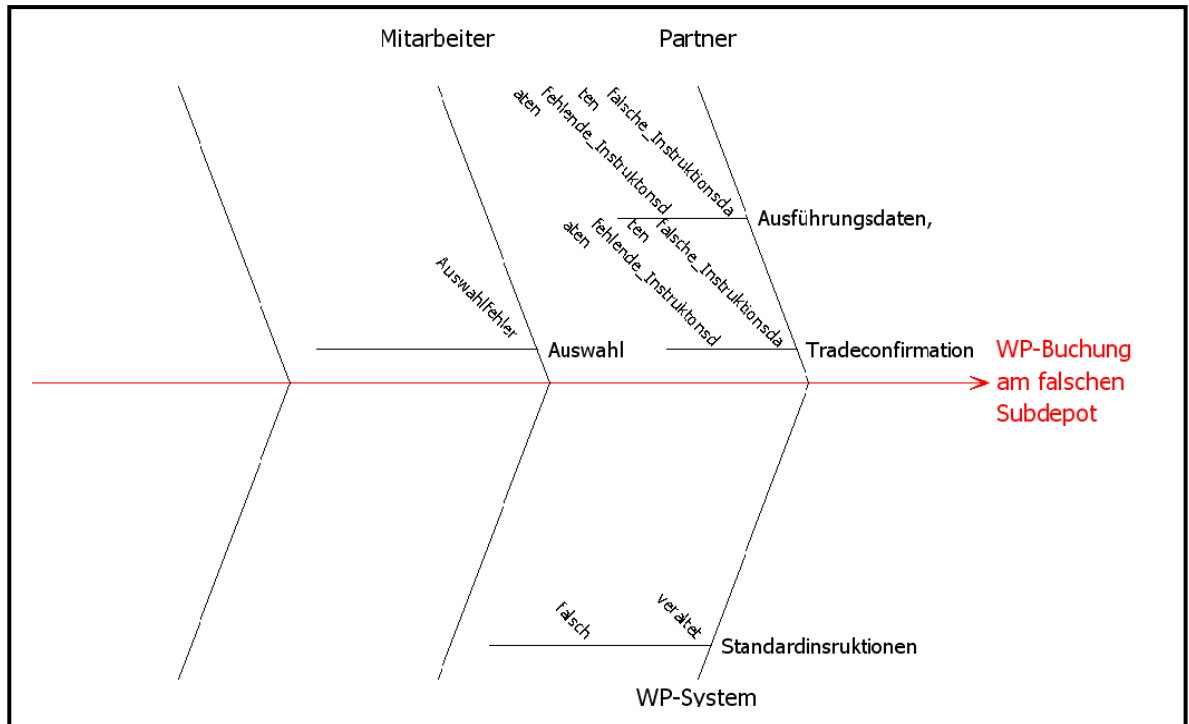
Dieses Pareto-Diagramm sagt aus, dass bereits ein einziger Fehlertyp, der für den Kunden längsten Durchlaufzeiten erzeugt. Entlang der X-Achse sind wiederum die Fehlertypen aufgelistet. Entlang der Y-Achse sind die addierten Durchlaufzeiten, wie sie sich aus der Messung ergeben haben ersichtlich. Am rechten Rand ist der prozentuale Anteil der einzelnen Fehlertypen an der Gesamt-Durchlaufzeit erkennbar.

Die in dieser Anlage gezeigten Analysen basieren auf den Daten in Anlage 6.

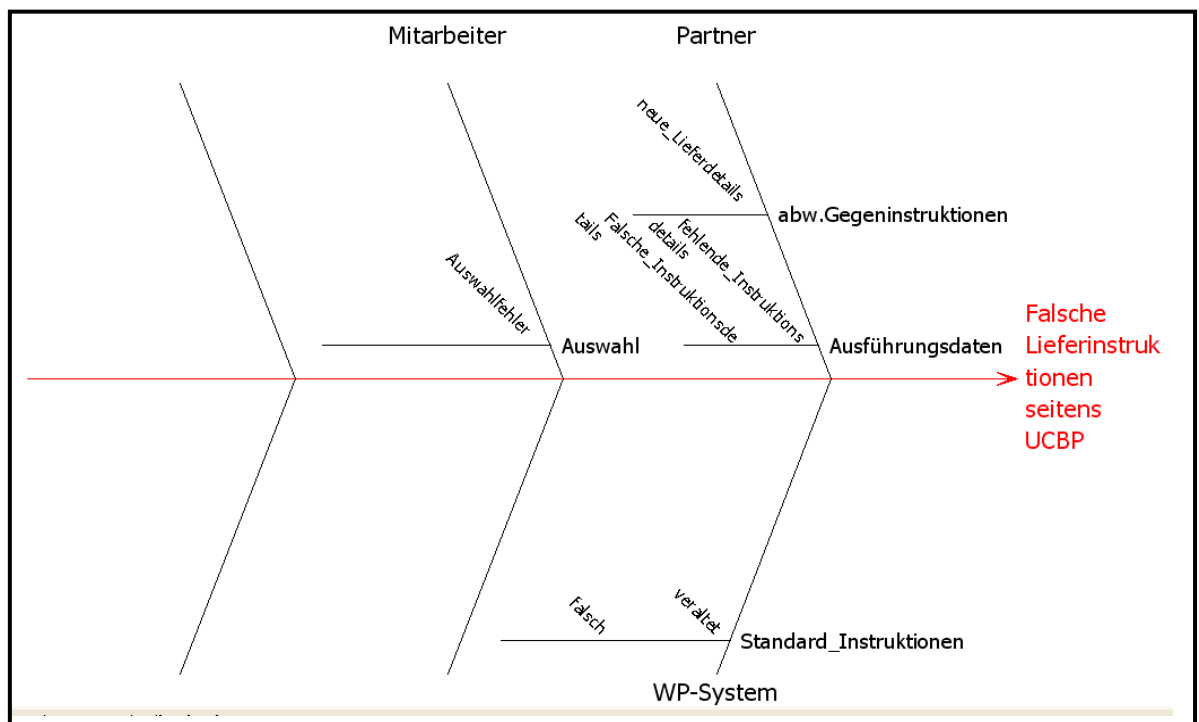
Anlage 9: Ursache-Wirkungs-Matrix – Confirmation Matching

	Prioritätsfaktor	5		4		2		
		1		2		3		
		Korrekte Abrechnung	Korrekte Disposition	Geringe Durchlaufzeit	Summe			
1	Ausführungsdaten	5	25	5	20	3	6	51
2	Brokerconfirmation	5	25	0	0	3	6	31

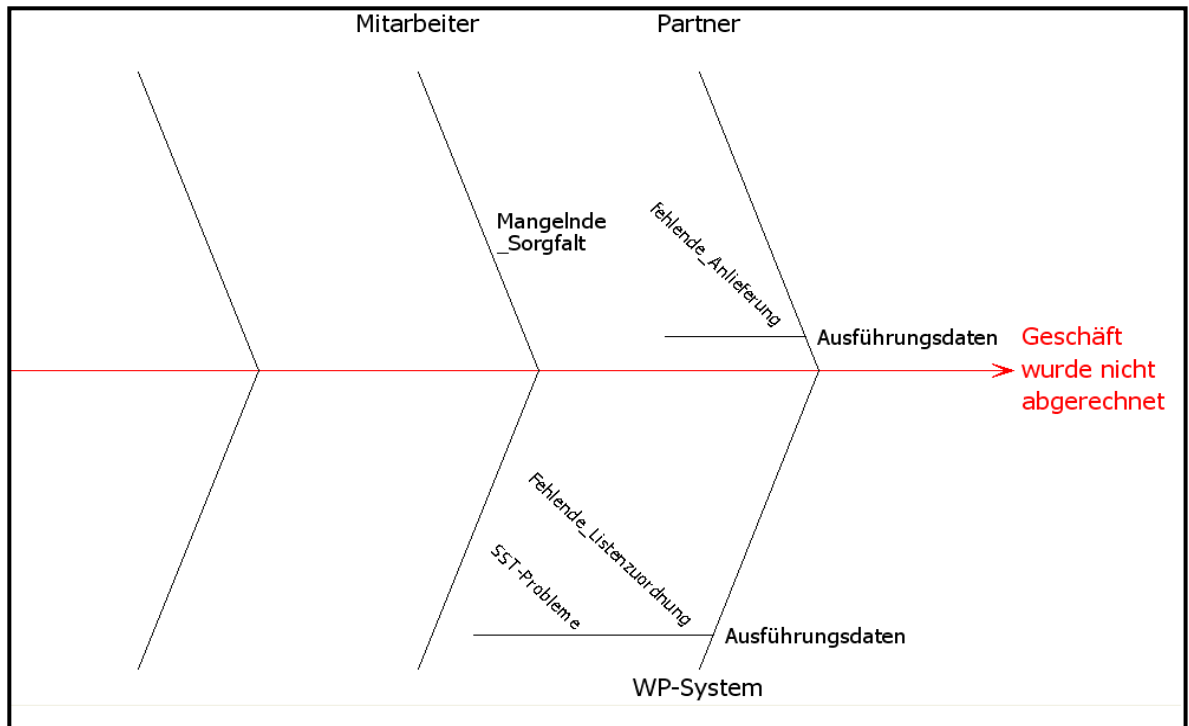
Anlage 10: Ishikawa-Diagramme



Ishikawa-Diagramm – Fehler 1



Ishikawa-Diagramm – Fehler 2

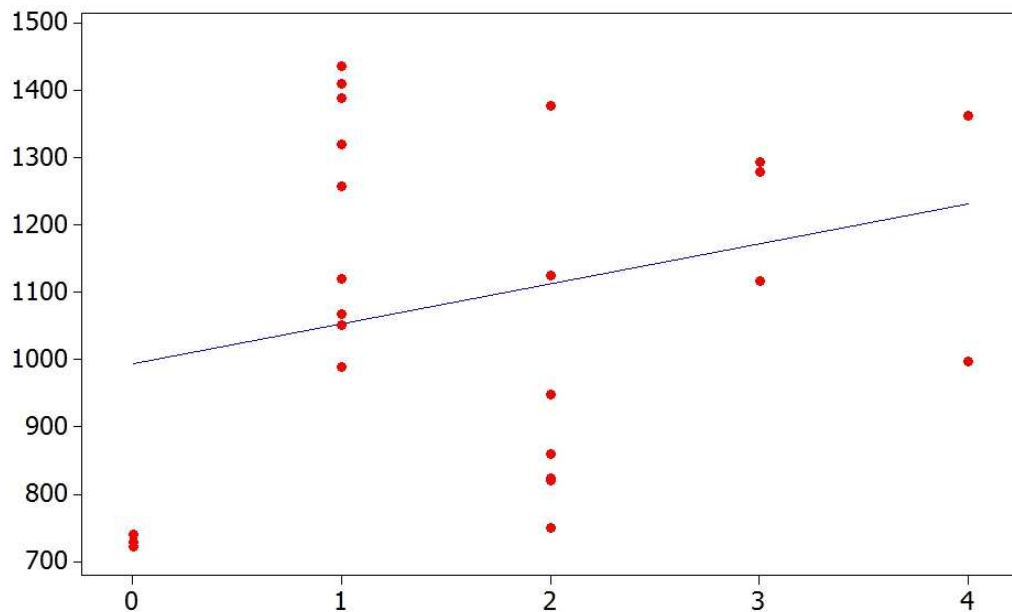


Ishikawa-Diagramm – Fehler 3

Anlage 11: Paarweiser Vergleich – Confirmation Matching

0 ... weniger wichtig 1 ... gleich wichtig 2 ... ist wichtiger	fehlende Anlieferung der Ausführungsdaten	fehlende Listenzuordnung	Schnittstellenproblem	falsche Instruktionsdaten der Ausführung	fehlende Instruktionsdaten der Ausführung	falsche Instruktionsdaten der Confirmation	fehlende Instruktionsdaten der Confirmation	neue Lieferdetails des Partners	veraltete Standard_Instruktionen	falsche Standardinstruktionen	manueller Auswahlfehler
fehlende Anlieferung der Ausführungsdaten		1	0	2	1	1	1	1	1	1	2
fehlende Listenzuordnung	0		0	1	0	0	0	0	1	1	1
Schnittstellenproblem	0	2		2	2	2	2	1	2	2	2
falsche Instruktionsdaten der Ausführung	0	1	0		0	0	0	0	2	2	1
fehlende Instruktionsdaten der Ausführung	1	2	0	2		2	1	1	2	2	2
falsche Instruktionsdaten der Confirmation	0	2	1	2	0		2	1	1	1	2
fehlende Instruktionsdaten der Confirmation	1	2	1	2	1	2		1	2	2	2
neue Lieferdetails des Partners	1	2	1	2	1	2	1		1	2	2
veraltete Standard_Instruktionen	0	1	0	1	0	1	0	0		1	1
falsche Standardinstruktionen	0	1	0	1	0	1	0	0	1		2
manueller Auswahlfehler	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	
Summe	3	15	3	16	5	12	7	5	14	15	17

Anlage 12: Lineare Regression – Durchlaufzeiten



Je fehlerhaften Geschäftsfall werden die darin vorgekommenen manuellen Eingriffe der entstandenen Durchlaufzeit gegenübergestellt.

Entlang der x-Achse sind die Anzahlen der manuellen Eingriffe je Geschäftsfall ersichtlich, entlang der y-Achse die gemessenen Durchlaufzeiten in Minuten.

Die Regressionsgerade und die rund um die Gerade angeordneten Zahlenwerte lassen darauf schließen, dass zwischen manuellen Eingriffen und der Durchlaufzeit eines WP-Geschäftes in diesem Fall zumindest kein direkter Zusammenhang besteht. Es kann nicht verifiziert werden, dass mit steigender Zahl an manuellen Eingriffen auch die Durchlaufzeit eines Geschäftes ansteigt.

Anlage13: Entscheidungsanalyse – Confirmation Matching

Muss-Zielsetzungen Ausscheidekriterien		Alternative1			Alternative2			Alternative3		
100% korrekte Disposition		erfüllt			erfüllt			nicht erfüllt		
Wunsch-Zielsetzungen	Gew.	Bemerkung	E	P	Bemerkung	E	P		E	P
geringe Implementierungskosten	5		5	25		1	5			
Resourcenschonend	3		2	6		5	15			
Geringer Implementierungsaufw.	4		3	12		2	8			
Geringe laufende Kosten	4		2	8		5	20			
Summe				51			48			

Anlage14: Kosten-Nutzen-Analyse – Confirmation Matching

	Alternative 1	Alternative 2
Kosten		
Implementierungskosten	1000,-	35000,-
Laufende Kosten	18000,-	270,-
Nutzen		
keine Schadensfälle	17000,-	17000,-
weniger Beschwerden	6000,-	6000,-
Summe	4000,-	- 12270,-

Anlage 15: PCP – Process Control Plan

Process	Process Step	Input	Output	Process-Spezifikation	Messtechnik	Stichprobengröße	Probe-Intervall	Kontrollmethode	Reaktionsplan
Confirmation Matching	Überleitung der Ausführungsdaten	X1-Korrekte Ausführungsdaten	Y3 - Richtige Disposition	Lieferinstruktionen müssen korrekt sein	manuell	variabel	variabel	Analyse im Anlassfall	Bei Fehler, Überprüfung der Parameter in der neuen Systemkomponente
Confirmation Matching	Überleitung der Ausführungsdaten	X1-Korrekte Ausführungsdaten	Y3 - Richtige Disposition	Richtige Verbuchung am Subdepot ist erforderlich	manuell	variabel	1x im Quartal	Report anfordern	Bei Fehler, Überprüfung der Parameter in der neuen Systemkomponente

Anlage 16: Lean Six Sigma Greenbeltschulung

Auf dem der Arbeit beigefügten elektronischen Datenträger, im Ordner „Green Belt-Schulung 2009“, sind die Unterlagen zur Six Sigma Greenbelt-Schulung der SSA & Company GmbH einzusehen.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Bücher und sonstige Veröffentlichungen

Bergbauer, Axel K., Six Sigma in der Praxis, 3. Aufl., Expert Verlag Renningen 2008

Bruhn, Manfred, Qualitätsmanagement für Dienstleistungen, 7. Aufl., Springer Verlag, Basel 2008

Brunner, Franz J., Japanische Erfolgskonzepte , 1. Aufl., Hanser Verlag, Wien 2008

Erlach, Klaus, Wertstromdesign: Der Weg zur schlanken Fabrik, 2. Aufl., Springer Verlag, Stuttgart 2010

George, Michael L., Lean Six Sigma, 1. Aufl., Mc Graw Hill, New York 2002

George, Michael L., The Lean Six Sigma Pocket Toolbook, Mc Graw Hill, New York 2005

Günther, Swen / Garzinsky, Bernd, Vom Standard-DMAIC zum Blitz-DMAIC, in: Töpfer, Armin(Hrsg.), Lean Six Sigma – Erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma, Band 10, Springer Verlag, 2009, S. 113 – 136

Hutwelker, R., Six Sigma Projektleitfaden, in: Gundlach, Carsten / Jochem, Roland(Hrsg.), Praxishandbuch Six Sigma, 1. Aufl., Düsseldorf 2008, S. 188 - 223

Halatsch, Frank, Six Sigma im Projektmanagement, Weka Media, Augsburg 2004

Hegele-Raih, Cornelia, Was ist?....Six Sigma, in: Harvard Business Manager, Heft 11/2005, S. 45

Injac, Nenad, Die Entwicklung des Qualitätsmanagements im 20./21. Jahrhundert, in: Pfeifer, Tilo / Schmitt, Robert(Hrsg.), Handbuch Qualitätsmanagement, 5. Aufl., Hanser Verlag, München 2007, S. 15 - 33

Janssen, J. / Laatz, W.(Hrsg.), Lineare Regression, in: Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows, 6. Aufl., Springer Verlag, Hamburg 2007

Jung, Hans, Controlling, 2. Aufl., Oldenbourg, München 2007

Kohl, Daniel / Röhrig, Gregor, Define – Start eines Six Sigma Projektes, in: Jochem, Roland / Geers, Dennis / Giebl, Michael(Hrsg.), Six Sigma leicht gemacht, 1. Aufl., Symposion Publishing, Düsseldorf 2011, S. 89 - 124

Liker, Jeffrey K. / Meier, David P., Traditionelle versus schlanke Modelle des Zuliefermanagements, in: Praxishandbuch Der Toyota Weg, Finanzbuch Verlag, 3. Aufl., München 2006, S. 377 - 390

Lorscheid, Peter / Degen, Horst, Statistische Maßzahlen für eindimensionale Häufigkeitsverteilungen, in: Statistiklehrbuch, 2. Aufl., Oldenbourg, München 2002, S. 37 - 61

Macharzina, Klaus / Wolf, Joachim(Hrsg.), Funktionen der Unternehmensführung, in: Unternehmensführung - Das internationale Managementwissen, 7. Aufl., Gabler, Wiesbaden, 2010, S. 193 - 650

Magnusson, Kjell / Kroslid Dag / Bergman, Bo, Der Konzeptionelle Rahmen, in: Six Sigma umsetzen, 2. Aufl., Hanser Verlag, München 2004

Ophey, Lothar, Entwicklungsmanagement – Methoden in der Produktentwicklung, Springer Verlag, Berlin 2005

Papula, Lothar, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 12. Aufl., Vieweg, Band 1, Wiesbaden 2009

Rasmusson, David, The SIPOC Picture Book – A visual guide to SIPOC/DMAIC Relationship, Oriel Inc., New Jersey 2006

Rebehn, Rolf / Zafer Yurdakul, Six-Sigma-Umsetzung – Die DMAIC Road Map, in: Mit Six Sigma zu Business Excellence – Strategien, Methoden, Praxisbeispiele, 2. Aufl., Publicis Corporate Publishing, Erlangen 2005, S. 92 - 215

Schutta, James T., Business Performance through Lean Six Sigma, ASQ Quality Press, Milwaukee 2006

Sloane, Paul, The Innovative Leader, Kogan Page Publishers, London 2007

Soleimannejad, Fred, 6Sigma – Basic Steps & Implementation, Author House, Indiana 2004

Taylor, Gerald M., Lean Six Sigma Service Excellence, The Performance Management Group, Florida 2009

Tempelmeier, Günther, Produktion und Logistik, 6. Aufl., Springer Verlag, Köln 2005

Toutenburg Helge / Knöfel Philipp, Define, in: Six Sigma – Methoden und Statistik für die Praxis, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin 2008, S. 43 - 70

Töpfer, Armin, Lean Management und Six Sigma, in: Töpfer, Armin(Hrsg.), Lean Six Sigma – Erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma, Band 10, Springer Verlag, 2009, S. 25 - 68

Wappis, Johann / Jung, Berndt, Bewertung von diskreten Merkmalen – Process Sigma, in: Null-Fehler-Management, 2. Aufl., Hanser Verlag, Wien 2008, S. 179 - 181

Weatherly, Johny N., Handbuch systematisches Management, MWV, Berlin 2009

Weber, Manfred, Kaufmännisches Rechnen A-Z, 9. Aufl., Haufe, Freiburg 2010

Quellen aus dem Internet

Armstrong, F.E., <http://thequalityweb.com/measure4.html>, 22.11.10.2011

Arzheimer, Kai, arzheimer@politik.uni-mainz.de , <http://www.kai-arzheimer.com/Lehre-ESF/Kurs/Auswahlverfahren/Auswahlverfahren.pdf>, [30.11.2011]

Cloudt, Thomas,
info@cloudt.de, <http://www.cloudt.de/Dateien/PDF/1paarver.pdf>, [22.11.2011]

Corporate Quality Acedemy, info@cqa.de,
<http://www.cqa.de/qualitaetsmanagement/was-ist-qualitaetsmanagement/>, [22.11.2011]

Deluzio, Mark,
<http://leanhorizons.com/2011/03/what-should-we-do-first-lean-or-six-sigma/>, [28.11.2011]

Dirk Voigt, <http://www.projektmanagementhandbuch.de/cms/add-on/prozessmanagement/>, [21.11.2011]

Dr. Villani & Partner KG, office@sdi-research.at, <http://www.sdi-research.at/lexikon/stichprobe.html>, [29.11.2011]

Eckert, Romina, Englert, Patrick,

http://www.kubiss.de/bildung/projekte/schb_netz/b4_projekte/schueler/ik10c0405/02/Lean%0Management.html#Entstehung_des_Lean, [28.11.2011]

Effizient zum Erfolg GbR, [http://www.effizient-zum-](http://www.effizient-zum-erfolg.de/00000096a60a08146/53047696ae07f3c02.html)

[erfolg.de/00000096a60a08146/53047696ae07f3c02.html](http://www.effizient-zum-erfolg.de/00000096a60a08146/53047696ae07f3c02.html), [22.11.2011]

Enzmann, Dirk, dirk.enzmann@uni-hamburg.de, [http://www2.jura.uni-](http://www2.jura.uni-hamburg.de/instkrim/kriminologie/Mitarbeiter/Enzmann/Lehre/StatIKrim/Regression.pdf)

[hamburg.de/instkrim/kriminologie/Mitarbeiter/Enzmann/Lehre/StatIKrim/Regression.pdf](http://www2.jura.uni-hamburg.de/instkrim/kriminologie/Mitarbeiter/Enzmann/Lehre/StatIKrim/Regression.pdf), [25.11.2011]

Gabler Wirtschaftslexikon, Gabler Verlag, Stichwort: FIFO,

<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/4105/fifo-v7.html>, [30.11.2011]

Grundig Akademie - Akademie für Wirtschaft und Technik,

info@grundig-akademie.de,

http://www.seminarmarkt.de/showdocument.html?dindex=17018&a_id=88269,2010/2011, [23.11.2011]

Hinrichsen, Olaf, info@OberPrima.com,

<http://oberprima.com/mathematik/kovarianz-1274/>, [5.11.2011]

ILTIS GmbH, <http://www.4managers.de/management/themen/wertstromdesign/>,

[22.11.2011]

i-Q Schacht & Partner Qualitätskonstruktion, info@-i-q.de, [http://www.i-](http://www.i-q.de/qualitaetsmanagement/process-control-plan-process-flow-chart.html)

[q.de/qualitaetsmanagement/process-control-plan-process-flow-chart.html](http://www.i-q.de/qualitaetsmanagement/process-control-plan-process-flow-chart.html),

[29.11.2011]

Knutsen, John, [http://office.microsoft.com/en-us/help/improve-your-process-](http://office.microsoft.com/en-us/help/improve-your-process-and-your-bottom-line-with-six-sigma-HA001123336.aspx)

[and-your-bottom-line-with-six-sigma-HA001123336.aspx](http://office.microsoft.com/en-us/help/improve-your-process-and-your-bottom-line-with-six-sigma-HA001123336.aspx), [21.11.2011]

Mondel, Maximilian, maximilian.mondel@medienwirtschaft.at,
http://www.werbeplanung.at/news/news_5312.de.html, [22.11.2011]

Olofsson, Oskar, <http://world-class-manufacturing.com/de/Sigma/level.html>,
[22.11.10.2011]

o.V., <http://www.kleinezeitung.at/allgemein/automotor/2278655/klemmende-gaspedale-toyota-unter-druck.story>, [22.11.2011]

o.V., <http://www.mkonetzny.de/aufsatz/lm.htm>, [28.11.2011]

o.V. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Flussdiagramm-flow-chart.html>,
[21.11.2011]

o.V. http://www.qm-wissen.de/wissen/qm-lexikon/stetige_daten.php,
[22.11.2011]

o.V. <http://www.siliconfareast.com/ishikawa.jpg>, [29.10.2011]

o.V. http://web.neuestatistik.de/inhalte_web/content/MOD_23196/html/comp_23414.html, [25.11.2011]

o.V. <http://www.meermaedchen.de/Projekte/NeuroInf/neuroinf15112k.html>,
[10.12.2011]

Peters&Helbig GmbH, peter.helbig@peters-helbig.de, http://www.peters-helbig.de/index.php?id=27&no_cache=0&file=25&uid=65, [27.11.2011]

Rever, Harry, harry.rever@iil.com,
<http://www.allpm.com/index.php?name=News&file=article&sid=1779>,
[21.11.2011]

Six Sigma Consulting.de GmbH,

http://www.sixsigmaconsulting.de/html/vorlagen_abkurz_.html, [22.11.2011]

Universität Köln – Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät,

http://www.wiso.uni-koeln.de/statistik_lernmaterial/Kurs-Neue-Statistik/content/MOD_101761/html/comp_101770.html, [22.11.2011]

Watzlaw, Jürgen, vqb-frankfurtOder@online.de, [http://www.qi-](http://www.qi-bb.de/index.php?id=187)

[bb.de/index.php?id=187](http://www.qi-bb.de/index.php?id=187), [23.11.2011]

Wiesenfelder, Heidi, http://www.ehow.com/facts_5007027_definition-lean-six-sigma.html, [28.11.2011]

Yildirim, Mahir, dialog@schulminator.com,

<http://www.schulminator.com/mathematik/statistik>, [5.11.2011]

Zander, Martin, <http://www.xinxii.com/gratis/103381rd1266931085.pdf>, [30.11.2011]

Zeidler, Stephanie, <http://www.gruenderszene.de/operations/die-top-5-methoden-der-prozessoptimierung>, [23.11.2011]

Sonstige Quellen

SSA & Company GmbH, Six Sigma Greenbelt-Schulung, 2009¹³⁶

¹³⁶ siehe dazu Anhang, Anlage 16, XIX